

**Көпжасарұлы Қосқанаттың**  
6D070700 – «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша  
(PhD) философия докторы дәрежесін алуға арналған  
**«ТАУЖЫНЫСТАРЫ МАССИВІНІҢ ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ  
ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ КЕН ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ  
ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ»**  
диссертациялық жұмысына  
**АҢДАТПА**

**Диссертация тақырыбының өзектілігі.** Қазақстанда пайдалы қазбалар кенорындарын игеру қарқынды түрде дамуда. Өйткені шаруашылығымыздың барлық саласы үшін тау-кен кәсіпорындарының өнімдеріне деген сұраныстың тек Республикамыздың ішкі мұқтажына ғана емес, мемлекетаралық қатынас деңгейінде де маңызы зор.

Кен орындарын игерудің осы күнгі деңгейі пайдалы қазбаларды неғұрлым толық қазып алу, өндірістік және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету кен қазу процестерін механикаландыру және автоматтандыру жұмыстарын қатар жүргізмен байланысты болып отыр. Және де, күрделі тау-кен геологиялық жағдайда орналасқан кенорындарын игеру – тау жыныстары кернеулі күйінің өзгеруімен, деформациялануымен және бұзылуымен байланысты геомеханикалық үдерістерді туындатады. Осындай геомеханикалық үдерістердің кері әсерлерінен шетелдерде және Қазақстан Республикасының көптеген жер қойнауын пайдаланушы нысандар, өндіріс аймақтары мен жер бетінің учаскелері зиян шегуде.

Сонымен қатар, Қазақстанның бірқатар кенорындары (Ақбақай, Үшқатын-III, Итауз, Николаев, Ақжал, Соколов, Васильков және т.б.) құрама әдіспен игеру жүйесіне көшуде. Сондықтан да жерасты қазбаларындағы геомеханикалық үдерістерді зерттеу және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды мәселенің бірі болып отыр. Осыған орай карьер қиябеттерінің, үйінділердің және кеніштерде жерасты қазбаларының төбелерінің, табандарының, кентіректердің жағдайларын аспаптық бақылауға және техногендік барлық тау-кен құрылыстарының орнықтылығын қамтамасыз ету мәселесін жан-жақты зерделеу арқасында басқарудың тиімді жолдарын айқындау қажеттігі туындауда.

Кенорындарын құрама тәсілмен игеруде геомеханикалық үдерістерді басқару, тау-кен жұмыстарының өндірістік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесіне көптеген ғалымдар өз үлестерін қосуда, олардың қатарына В.В.Ржевский, К.Н.Трубецкой, Д.Р.Каплунов, Б.Р.Ракишев, Д.Г.Бөкейханов, Н.С.Буктуков, Ә.Бегалинов, А.Н.Шашенко, М.А.Иофис, Л.С.Шамганова, М.Б.Нұрпейісова және тағы да басқа ғалымдар жатады.

Бұл мәселеге Қазақстан Республика-сының «Жер қойнауы және оны пайдалану» Заңында ерекше көңіл аударылған. Заңда барлық тау-кен кәсіпорындарына кен игеру кезінде тау жыныстары массивінің жай-күйін

үнемі қадағалап отыруды, тау-кен жұмыстарының өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүктелген. Демек, бұл диссертациялық жұмыс тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігі мен өндіріс көрсеткіштерін қамтамасыз ететін өзекті ғылыми-техникалық мәселеге арналғандығының айқын дәлелі.

Диссертацияның маңыздылығының тағы бір дәлелі – ол зерттеу жұмыстарының Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-нің «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының жүргізіп отырған «Техногендік апаттардың тәуекелін басқарудың инновациялық әдістерін жасақтау жолымен төмендету» атты №757 Білім және Ғылым министрлігінің грантық қаржыландыру жобасы бойынша жүргізілуі.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты:** Тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін инновациялық технологиялар мен әдістерді қолдану арқылы таужыныстары сілемінің жай-күйін зерттеу және тау-кен қазбалардың орнықтылығын қамтамасыз ету.

**Диссертациядағы шешілетін негізгі мәселелер:** құрама әдіспен кен игерудегі геомеханикалық процестерді зерделеудің отандық және шет елдік тәжірибелеріне талдау жасау;

- геомеханикалық мониторингтеуде қолданылатын заманауи технологиялар мен әдістерді зерделеу;

- кен орнындағы геомеханикалық процестердің даму заңдылықтарын анықтау;

- тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін анықтаудың әдістерін зерделеу және жетілдіру;

- тау-кен қазбаларының орнықтылығын қамтамасыз етудің әдістерін зерделеу және жетілдіру;

- зерттеу барысында алынған нәтижелерді өндіріс пен оқу процесіне енгізу.

**Зерттеудің нысаны.** Ақбақай кенорны таужыныстарының массиві.

**Зерттеудің мәні.** Массивтегі геомеханикалық үдерістердің даму заңдылықтарын зерттеу.

**Зерттеу әдістері.** Алға қойылған мәселелерді шешу үшін геомеханикалық үдерістерді зерттеусаласындағы әдебиет көздеріне бай тәжірибеге талдау жасауды, геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістерін, бақылаулардың заманауи технологияларды, өлшеу әдістерінің дәлдігіне баға беруді, қауіпсіздікті қамтамасыз етудің инновациялық тәсілдерін жетілдіруді қамтитын кешенді әдістер пайдаланылды.

**Диссертацияда қорғалынатын ғылыми қағидалар**

1. Таужыныстарының орнықтылығы сілемнің құрылымдық элементтерінің (физикалық-механикалық қасиеттері, жарықшақтылығы, тереңдігі, кен мен оны қоршаған таужыныстарының құлама бұрыштары, табиғи кернеулі күйі және т.б.) кен қазудың тереңдігіне қарай өзгеру заңдылығына тікелей байланысты.

2. Бүрікпөбетонды ерітінді - жарықшақты тау жыныстары массивтерін және кентіректерді беріктеуге мүмкіндік туғызады.

#### **Диссертациядағы ғылыми жаңалықтар**

1. Таужыныстарының беріктік қасиеттері мен сілемнің кернеулі күйі арасында графиктік-аналитикалық байланыстың алынуы және ол түзу сызықтық байланыс арқылы массивтегі кернеулі-деформациялық күйдің болжанылатындығы;

2. Жарықшақталған тау жыныстарын беріктеудің байыту фабрикасының қалдықтары қосылған жаңа ерітіндінің алынғандығы (Патент РК №93790)

**Ғылыми нәтижелер мен қорытындылардың негізделгендігі және сенімділігі** өндіріс жағдайында жүргізілген геодезиялық өлшеулердің көлемімен, олардың математикалық өңделуімен, алынған нәтижелердің Ақбақай кенорнында қолданыс табуымен және оқу құралдарының оқу үдерісіне енгізілудің оң нәтижелігімен расталады (қолдану актілері).

**Жұмыстың ғылыми маңыздылығы** техногендік жүйелер нысандарының жай-күйін мониторингтеудің әдістерін заманауи аспаптар мен тәсілдерді қолдану арқылы жетілдіруден және тау жыныстары массивінің жай-күйін бағалаудан тұрады.

**Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы** геомеханикалық мониторинг жүргізудің жетілдірілген геодезиялық әдістерінің өндіріске (Ақбақай КБК) және Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-нің оқу үдерісіне енгізілуі.

#### **Автордың жұмыстағы жеке үлесі**

- жұмысты орындауда мақсат қоюы, мәселені шешудің міндеттерін құруы, олардың әдістері мен бағытын анықтауы;

- ғылыми қағидаларды қалыптастыру және негіздеу;

- геомеханикалық мониторинг жүргізудің геодезиялық әдістері мен оларды орындаудың дәлдіктеріне талдау жасауы;

- геомеханикалық мониторинг жүргізудің дағдылы геодезиялық әдістерін жетілдіруі;

- зерттеу барысында алынған нәтижелерін өндіріс пен оқу үдерісіне енгізуі.

**Жұмыстың жариялылығы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесідей халықаралық ғылыми-техникалық конференцияларда баяндалып талқыланды: «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (Москва, ИПКОН РАН, 2014, 2015); «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии» (Алматы, ҚазҰТУ, 2015). «Қазақстанның жаңа экономикалық саясатын іске асырудағы жас ғалымдардың рөлі мен орны» атты халықаралық Сәтбаев оқулары конференциясында (2015); «Маркшейдерия және геодезиядағы инновациялық технологиялар» (Алматы, ҚазҰТУ, 2015); «Тау-кен-металлургия кешендерінің инновациялық дамуын ғылыми және кадрлық қолдау» (Алматы, ҚазҰТЗУ, 2017); «Машанов оқулары» атты республикалық ғылыми-тәжірибелік конференцияда

(Алматы, ҚазҰТУ, 2014, 2015); ҚазҰТУ-дың «Тау-кен ісі» кафедрасының ғылыми семинарында (2017 ж) баяндалып талқыланды.

**Жұмыс нәтижелерінің басылымдарда жарық көруі.** Диссертацияның негізгі мазмұны бойынша 16 ғылыми жұмыс, оның ішінде 3 мақала Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда, 3 мақала Ресей Федерациясы білім және ғылым ЖАК ұсынған журналдарында, 5 мақала халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында, 2 мақала республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында, 2 мақала Scopus базасы мәліметінде жарияланған және 1 монографияда жарық көрді.

**Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі.** Диссертация кіріспеден, 4 тараудан және қортындыдан құрастырылған 135 беттен, 65 сурет, 21 кестеден, 147 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалар тұрады.

**«Рудалық кен орындарын құрама тәсілмен игерудегі геомеханикалық үдерістерді зерттеудің қазіргі жағдайы»** атты бірінші тарауда жер қойнауында жүріп жатқан геомеханикалық процестерді зерттерудегі мәсеулік, ленинградтық және қазақстандық геомеханика мектептерінің еншісіне тиген ғылыми еңбектерге және зерттеу әдістемелеріне дәйекті талдау жасалған. Тау -кен ғылымының бұл саласының дамуына С.Г.Авершин, И.М.Бахурин, В.И.Борщ-Компониец, А.Ж.Машанов, М.Е.Певзнер, В.Н.Попов, Ф.К.Низаметдинов, А.Н.Шашенко және т.б. қосқан үлестері айтарлықтай.

Кен орындарын ашық әдіспен игеруде, соңғы жылдары тау-кен жұмыстары тереңдігінің артуына байланысты, терең қабаттарды игеруде құрама тәсіл (алғаш ашық, кейін жерасты) кеңінен қолданыс табуда. Бұл тәсілдің технологиясын таңдауда тау-кен жұмыстарының тиімділігі мен қауіпсіздігіне әсер ететін басты фактор – тау жыныстары сілемінің геомеханикалық жағдайы болып қабылданады.

Кендерді құрама әдіспен игеру саласындағы ғылыми ізденістер мен практикалық жұмыстар К.Н.Трубецкой, Ю.А.Кашников, М.А.Иофис, Г.И.Черный, М.Б.Нұрпейісова, И.А.Мальцева және т.б. еңбектеріне негізделген. Жоғарыда айтылып кеткен ғалымдардың ғылыми еңбектерін зерделеп, жүргізіген зерттеу жұмыстарына байымды талдау жасап, оларды теориялық және практикалық жағынан жетілдіре түсуде Ақбақай кен орнында атқарылған зерттеу жұмысы ерекше орын алады.

Ақбақай техногендік жүйесінің құрамына: 2 карьер, 1 кеніш, тау-тау болып жатқан үйінділер, байыту фабрикасы және т.б. кіреді. Ақбақай кенорны бір-біріне жақын орналасқан, бірнеше алтын желілерінен тұрады. Алтын желілердің ұзындығы 250 метрден 600 метрге дейін қалыңдығы 1,5 сантиметрден 2 метрге жетеді. Кенорны 380–450 метр тереңдікке дейін барланған. Қоршаған таужыныстары: гранодиориттердің Протодьяконов шкаласы бойынша беріктік коэффициенттері  $f=14-16$ , оның ішінде: березиттер - ( $f=11-14$ ), кварциттер- ( $f=16-18$ ) тең.

Ақбақай кенорнын игерудің бір ерекшелігі жоғарыда қарастырылған, яғни кен жер бетіне шығып жатқандықтан, оны 60-80 м тереңдікке дейін ашық әдіспен, ал қазір жерасты кенішімен, яғни құрама әдіспен игерілуде.

Құрама тәсілмен кен игеруге таужыныстары мен жер бетінің жылжуына, яғни геомеханикалық үдерістердің дамуына – тау-кен жұмыстары тереңдеген сайын, таужыныстары бүкіл созылымы және тереңдігі бойынша тірегін жоғалтып, беріктігі бұзылады да, опырылып бос қуыстарға қарай құлай бастауы тікелей әсер етеді .

Мұндай жағдайда, яғни карьерлерде тау-кен қазбаларының қиябеттерінің, кемер және үйінділердің және кеніштерде жерасты қазбаларының жоғарғы төбелерінің, табандарының, кентіректердің жағдайларын аспаптық бақылауға және техногендік барлық тау-кен құрылыстарының орнықтылығын қамтамасыз етуге, яғни геомеханикалық мониторинг жүргізуге көп көңіл аударылады. Жалпы геомеханикалық мониторинг кешенінде бақылаудың геодезиялық әдістері ерекше орын алады.

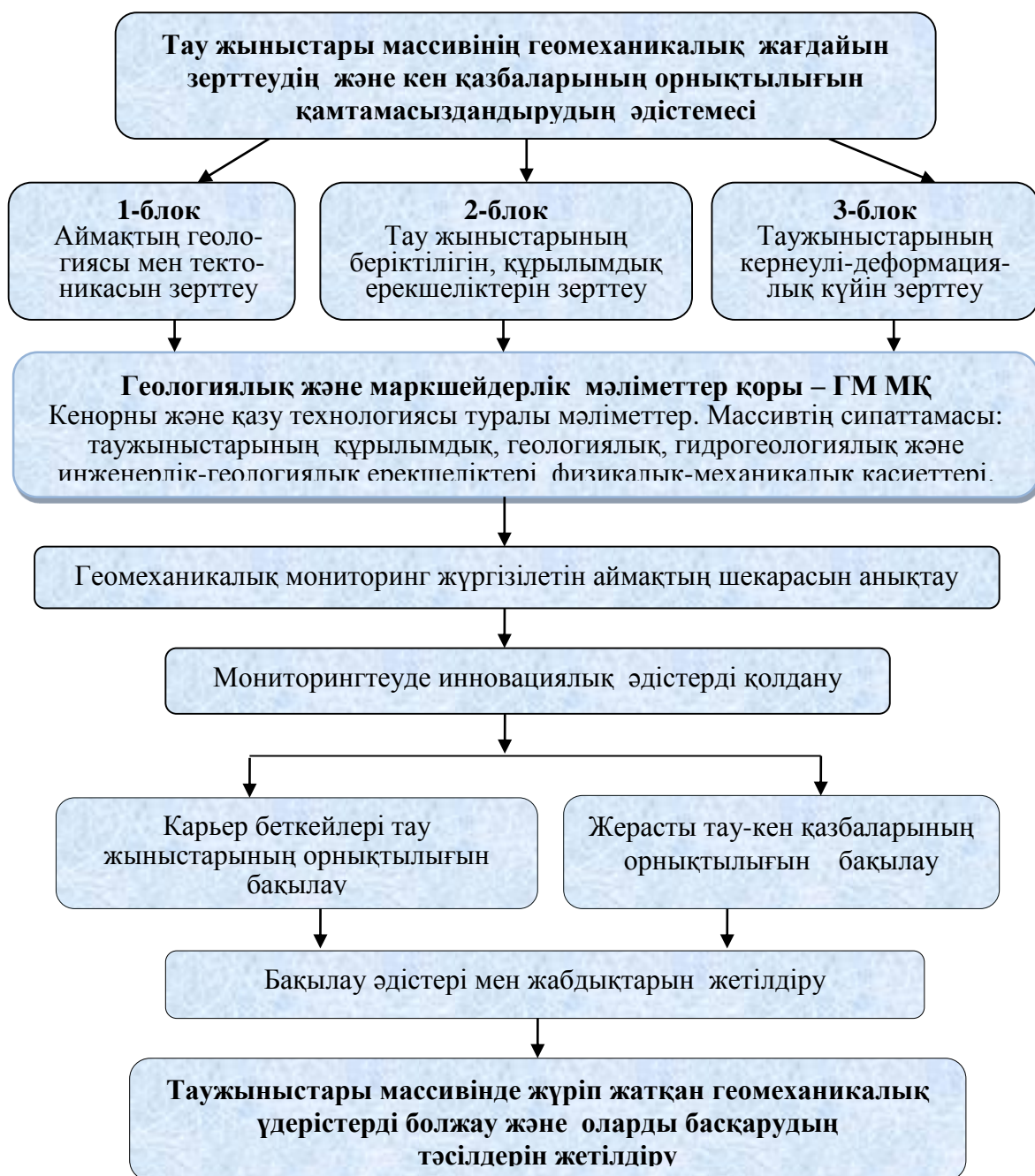
Геомеханикалық мониторинг жүргізуде қолданылатын дағдылы аспаптық бақылаулар осы күнгі тау-кен өндірісінің талаптарына сай келмей жатады, өйткені олар өте көп еңбекті қажет етеді және деформациялық үдерістерге қарсы шараларды жасауға қажет таужыныстары массивінің жай-күйі туралы толық мәліметтер алуға мүмкіндік бермейді. Сондықтан да, геомеханикалық мониторингті жүргізуде заманауи геодезиялық аспаптарды (электронды тахеометр, лазерлі сканерлер) қолдану, олармен жұмыс істеу тәртібін жетілдіру – инновациялық әдістердің деңгейін көтерумен тығыз байланысты деп білеміз.

Бұл мәселеге Қазақстан Республикасының «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы Қазақстан Республикасы заңы», «Экологиялық кодексі», «Жер кодексі», «Инновациялық қызмет туралы» заңдарында ерекше көңіл аударылған. Бұл заңдарда тау-кен кәсіпорындарына геодезиялық заманауи аспаптарды енгізуді және пайдалануды; жерүсті және жерасты құрылыстарының орнықтылығын қамтамасыз етуге геодезиялық, топографиялық және басқа да арнаулы жұмыстар жүргізу жүктелген.

Сонымен қатар, бұл жұмысты жүзеге асыру Қазақстан Республикасы Президентінің 19.03.2010 ж. қабылданаған « Қазақстан Республикасының индустриалды –инновациялық дамуын жылдамдату бағдарламасы», Ел басының «Республикамыздың индустриалды –инновациялық қызыметін мемлекеттік қолдау туралы заңы» және Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың 2017 жылдың 31 қаңтарындағы «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: бәсекеге қабілеттілік» атты халыққа жолдауына да тікелей байланысты.

Тау-кен жұмыстары жүріп жатқан кезде жер қойнауында түзілетін геомеханикалық үдерістердің кері әсерлері мен оларды азайтудың жолдарын және геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістері мен онда қолданылатын дағдылы және заманауи аспаптары саласындағы орындалған

ғылыми-техникалық әдебиеттерді, тәжірибелік жұмыстарды сараптай келе, техногендік жүйеде геомеханикалық мониторинг жүргізудің кешенді әдістемесі жасалынды.



1-сурет. Геомеханикалық процестерді болжау және басқару әдістемесінің сұбасы

Ұсынылып отырған сұлбаға сәйкес, диссертациялық жұмыстың мақсаты, идеясы, шешілетін мәселелері айқындалды және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін инновациялық технологиялар мен әдістерді қолдану алға қойылды. Демек, бұл диссертациялық жұмыс массивтың жай-күйін геомеханикалық мониторингтауға және оның

нәтижесінде кен қазбаларының орнықтылығын қамтамасыздандыруға арналған ғылыми-техникалық мәселеге бағытталғандығының айқын дәлелі.

Екінші тарау **«Тау жыныстарының беріктік қасиеттері мен құрылымдық ерекшеліктерін зерттеуге»** арналған және онда жүргізілген зерттеулер бірінші тарауда ұсынылған геомеханикалық мониторинг жүргізу әдістемесінің 2-блогі **«Таужыныстарының беріктік қасиеттері мен құрылымдық ерекшеліктерін зерделеуге»** бағытталды.

Құрама тәсілмен кен игеру кезінде карьер кемерлерінің орнықтылығы немес деформациялануына таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері үлкен әсерін тигізеді. Геомеханикалық процестерге ісер ететін беріктік қасиеттерге: тау жыныстарының тығыздылығы, сығылуға және созылуға қарсы кедергілері, ілінісуі мен ішкі үйкеліс бұрыштары жатады. Бұлардың ішіндегі ең бастысы – таужыныстары ілінісуінің массивтегі мәні үлгідегіден, ал әлсіз беттердегісі массивтегіден бірнеше есе кем дігі тәжірибе жүзінен белгілі. Әсіресе бұл айырмашылық жартасты-жарықшақты таужыныстары массивінде ерекше көзге түседі.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Ақбақай кенорнындағы жылжу үдерісінің даму заңдылықтарын анықтаудың бастапқы мәліметтері болып есептелінетін тау жыныстарының өте маңызды сипаттамалары жайлы келесідей мағлұматтар алынды:

- Ақбақай кенорны таужыныстарының беріктік қасиеттері зертханалық және табиғи жағдайларда зерттеліп, нәтижесінде олардың жылжу үдерісіне әсер ететін маңызды сипаттамалары анықталды.

- Ақбақай кенорны таужыныстарының беріктік қасиеттері мен тау-кен жұмыстары тереңдігінің арасындағы графикалық-аналитикалық байланыстар алынды. Бұл байланыстар арқылы басқа да кенорнындағы таужыныстарының беріктік қасиеттерін алдын-ала болжауға мүмкіндік туды.

- алынған таужыныстарының сипаттамалары ашық және жерасты кеніштерінде инженерлік есептерді шешуде (карьер кемерлері мен беткейлерінің орнықтылығын және блокаралық, төбелік кентіректерді есептеуде), аспаптық бақылаулар нәтижелерін толықтыруда, сонымен қатар жылжу процесінің параметрлерін болжауда қолданыады.

- таужыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін зерделеу әдістеріне талдау жасалынды және тек жарықшақтарды түсіру ғана емес, карьер беткейлерінің деформациялануын зерттеуде жербетілік лазерлік сканерлеу технологиясын қолдану және нәтижелерін компьютерлік бағдарламада өңдеу негізделді. Карьер беткейлерінің деформациялануын зерделеуде жербетілік лазерлік сканерді қолдануда алынған нәтижелер Scopus базасындағы Днепропетровскі университетінің хабаршысында жарық көрді.

- таужыныстары сілемінің құрылымдық ерекшеліктерін зерделеу нәтижесінде кен мен оны қоршаған таужыныстары жарықшақтарының 4 басты

жүйесі ерекшеленді және олардың геомеханикалық үдерістерге тигізетін ықпалы анықталды.

- күрт құлама таужыныстарына әлсіз беттер арқылы сырғу тән. Сырғу бағыттары негізгі жарықшақтар жүйесіне сай келетіндігі дәлелденді. Тау-кен жұмыстарының тереңдігі артқан сайын, жылжу бұрыштарының көлбеуленетіндігі жарықшақтардың әрқабаттық диаграммаларында айқын көрсетілген.

Үшінші тарауда «Таужыныстары сілемінің орнықтылық жағдайын мониторингтеу» мәселесі қарастырылған.

Ақбақай кенорны таужыныстарының жай-күйін геомеханикалық мониторингтеуді жүргізбей тұрып, ең алдымен тау жыныстарының кернеулі-деформациялық күйі және ашық және жерасты тау-кен қазбаларының өзара әрекетінен туындайтын геомеханикалық үдерістерді зерделеудің әдістері жайлы жан-жақты мәлімет берілген. Таужыныстары массивінің кернеулі-деформациялық күйін зерделеуде, сол кенорнында қолданыстағы бұрғыланған ұңғыманың қабырғаларын ішін түсіретін, ИПКОН-ның РВП оптикалық аспабын пайдаланылды, өлшеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

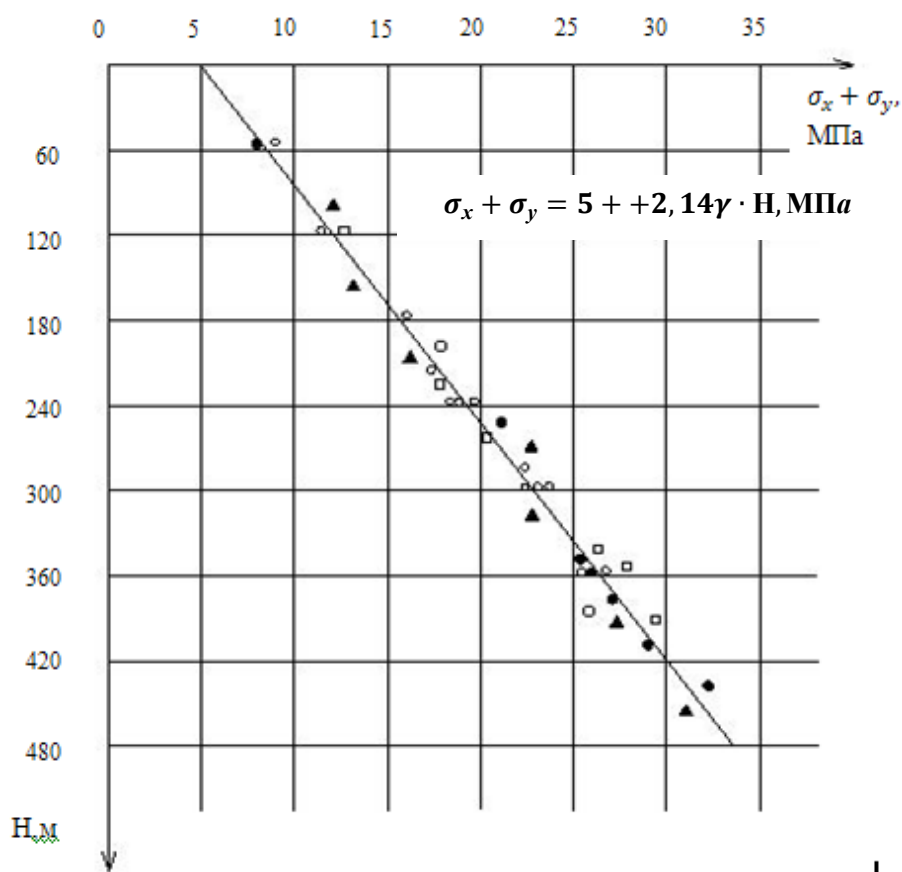
1-кесте. Табиғи кернеулерді өлшеу нәтижелері

Өлшеу орны және қабаттар	Жер бетінен тереңдік Н, м	Кернеулердің орташа мәндері, МПа			Горизонталь кернеулердің қосындылары ( $\sigma_x + \sigma_y$ ), МПа
		$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_z = \gamma H$	
1. Карьер	60	5,2	3,3	2,2	8,5
	60	5,0	3,2	2,0	8,2
2	120	7,8	4,4	3,3	12,2
	120	6,3	5,7	3,5	12,0
3	180	9,1	6,6	5,4	15,7
	180	10,5	5,1	5,2	15,6
4	240	12,1	7,1	6,7	19,2
	240	14,0	5,1	7,2	19,1
	240	13,7	5,3	6,8	19,0
5	300	12,2	10,4	8,6	22,6
	300	14,0	9,0	8,2	23,0
	300	13,8	8,8	8,5	22,6

**Ескертпе:**  $\sigma_z$  – кернеулердің вертикаль бағытта әсер ететін орташа мәндері;  
 $\sigma_x$  – тік кернеулердің меридональ бағытта әсер ететін орташа мәндері;  
 $\sigma_y$  – тік кернеулердің бойлық бағытта әсер ететін орташа мәндері.



Ақбақай кенорны таужыныстарының жай-күйін геомеханикалық мониторингтеудің нәтижесінде таужыныстарының кернеулі-деформациялық күйін зерделеу негізінде горизонталь кернеулер мәндер-нің вертикаль кернеулерге қарағанда 1,2-1,5 есе артық екендігі анықталды. Таужыныстарының беріктік қасиеттері мен сілемнің кер-неулі күйі арасында графиктік-аналитикалық байланыс алынды және ол түзу сызықтық байланыс арқылы массивтегі кернеулі-деформациялық күйді болжауға мүмкіндік туды (2-сурет).



○ - Молодежный; ▲ - Текелі; □ - Малеев; ● - Ақбақай

2-сурет. Горизонталь кернеулер қосынды-ларының тереңдікке байланысты өзгеруі

Алынған нәтижелер кен-геологиялық жағдайлары сәкес келетін басқа кеніштер-ден алынған деректермен салыстырылды және баланыс теңдеуі сенімділігінің жоғары ( $r=0,92$ ;  $\mu =16$ ) екендігіне көз жеткізілді.

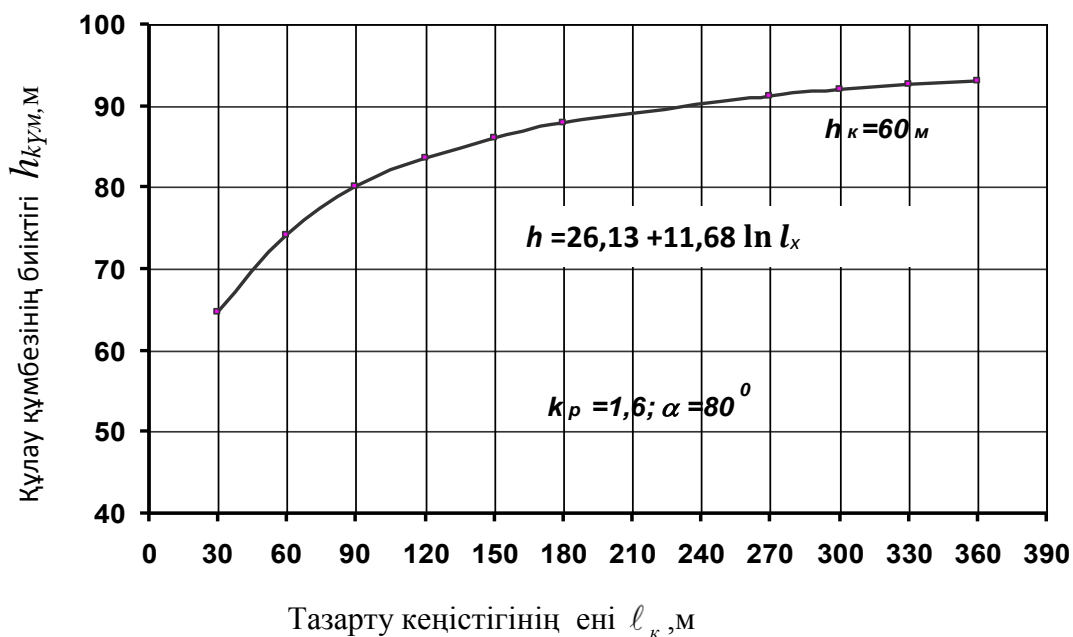
Сөйтіп, қорғалынатын бірінші «Таужыныстарының орнықтылығы сілемнің құрылымдық элементтерінің кен қазудың тереңдігіне қарай өзгеру заңдылығына тікелей байланысты» атты ғылыми қағида дәлелденді.

Ақбақай кенорнында жүргізілген көпжылдық геомеханикалық мониторинг негізінде таужыныстарының жылжу заңдылықтары айқындалды. Мұнда: *босаңсыған және жоғарылаған тау-кен қысымы* деген екі аймақтан

тұратын және де бір-бірінен айырмашылығы бар қасиеттерімен ерекшелінетін 5 зоналар ерекшеленді.

Карьерлерді мониторингтеуде жерсеріктік геодезия, электронды тахеометрия мен лазерлік сканерлеудің әдістерін қолдану негізделген. Дәлдігі жоғары аспаптарды орнату үшін, авторлар центрлеуді жылдамдату және дәлдігін жоғарылатуды, сонымен қатар штативтерді қоданбауды қамтамасыз ететін тұрақты грунтты репер мен жерасты центрінің конструкциялары жасалды.

Үшінші тарауда тазарта қазып алу қазбалары төбесінде түзілетін опырылыс күмбездерін зерттеу мәселесіне баса көңіл аударылды. Тау-кен қазбаларының орнықтылығына әсер ететін факторларға бірінші тарауда тоқталғанбыз. Сол факторлардың ішінде ерекше көңіл аударғанымыз таужыныстарының жарықшақтар арқылы бұзылуының әсерінен тау-кен қазбалары төңірегіндегі түзілетін опырылу күмбездері зерттелінді. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде тазарта қазып алу қазбаларының параметрлері мен геометриясы тужыныстарының сығылу, тығыздалу, шөгу процестеріне байланысты екендігі және тазарту алаңы 130-150 м жеткенде күмбез түзілуі тұрақтанатындығы анықталды.



3-сурет. Тазарту жұмыстарының дамуына қарай құлау аймағының қалыптасуы

Сөйтіп, қорғалынатын «Тазарта қазып алу қазбаларының төбесінде түзілетін құлау күмбездерінің қалыптасуы таужыныстарының бастапқы кезеңдегі қопсу көрсеткіші мен камераның биіктігіне *түзусызықты* және құлаған таужыныстарының массасы тығыздалған кезде тазалау кеңістігінің

еніне, күмбездің түрі мен таужыныстарының құлау бұрышына - *параболалық байланыста*» атты екінші ғылыми қағида дәлелденді.

Әрі қарай, карьерасты және блоктар төбесіндегі кентіректердің тау-кен жұмыстарының әсерінен әлсіздену зоналарының, әсіресе тазалау қазба төбелерінің шөгуін қашықтан бағалауға мүмкіндік беретін, техникалық жаңалығы Қазақстан Республикасы патентімен расталған тәсіл жасалынып өндіріске енгізілді.

Төртінші тарау **«Тау-кен қазбаларының орнықтылығын қамтамасыз етудің шараларын жетілдіру»** мәселесіне арналған. Мұнда құрама тәсілмен кен қазудағы геомеханикалық үдерістерді басқарудың дәстүрлі тәсілдеріне талдау жасай келе нақтылы Ақбақай кенорнындағы геомеханикалық үдерістерді басқаруды жетілдірудің келесідей нәтижелері келтірілген:

1. Тау-кен өндірісінің қоршаған ортаға ықпалы мәселесін жан-жақты талдау осы әрекеттестіктің заңдылығын анықтауға және мәселені болашақта шешудің негізгі жолдарын анықтауға мүмкіндік берді. Қоршаған ортаға түскен техногендік жүктемені төмендетудің жасалынған жаңа әдістері мен тәсілдері маңызға ие болды.

2. Құрама тәсілмен кен игерудегі геомеханикалық үдерістерді басқару тәсілдерінің жіктелімі жасалынды және оларды жетілдірудің жолдары қарастырылды.

3. Ақбақай кенішінде геомеханикалық үдерістердің дамуын қадағалап басқарып отыруға мүмкіндік туды және қолданылған шаралар:

- карьер түбінде пайда болған шұңқырларды, ойылған жерлерді бос таужыныстарымен жабу арқылы кенеттен құлау қаупін төмендету, бұл қазылып алынған блоктардың толуына және карьер кемерлері қиябеттеріне тіреулердің тұрғызылуына алып келеді;

- деформацияларды азайту және жоғарғы қабаттағы тау жыныстарының орнықтылығын жоғарылату үшін, олардың жай-күйін жүйелі түрде маркшейдерлік бақылау және еңсіз созылмалы карьерлерде бірнеше жасанды тау жынысы көпірлерін (жылжу сыналарын) құру;

- жарықшақты таужыныстарын нығайту үшін байыту фабрикалары қалдықтары қосылған, техникалық жаңалығы ҚР патентімен расталған, бүрікпебетондық жаңа цементтеу ерітіндісі жасалынды. Жаңа бүрікпебетондық ерітіндінің құрамы Алматыдағы Құрылыс материалдарын сынақтан өткізу және сертификациялаудың орталық зертханасында (ЦелСИМ) сынақтан өтіп, актімен бекітілді.

***Бұл ертіндіні алудың мәні.*** Тау-кен саласында әлемдік стандарттар деңгейіне сәйкес, шетелдік өнімді алмастырушы, отандық цементтік ерітінділер даярлау.

***Салыстыру базасы*** ретінде әдеттегі құрылыс өндірісінде қолданылатын және тау-кен қазбаларын бекітетін бүрікпебетон алынды. Бүрікпебетон құрамындағы 1 кг цементтің бағасы, (2017 ж. қаңтардағы баға

бойынша), 18,5 тенге болса, бір тонна цемент 18500 тенге болмақ. Оған қосылатын бір тонна құмның құны 6000 тенге.

**Ертінді құрамына қажет бастапқы материалдар.** Жарықшақты тау жыныстарын нығайтудың ұсынылған және өндіріске енгізілген ертіндісінің құрамы келесідей, мас. %: цемент 30 – 35, байыту фабрикасының қалдықтары 45 – 50, мовилит 2, тилоза – 0,3, қалғаны – су.

Байыту фабрикасының қалдықтарын қосып ұсынып отырған ертіндінің бағасы: цемент - 18500тг/тн, байыту фабрикасының қалдығы- 0 тг, мовилит- 518 тг/кг, тилоза – 1221 тг/кг

Бір тонна ертінді алу үшін қажет материалдар: цемент -300 кг, қалдық -500 кг, мовилит – 20 кг, тилоза – 3 кг

Сонда, жарықшақты тау жыныстарын беріктеудің(нығайтудың) ұсынылған ертіндісінің құрамы және материалдардың құны мынаған тең болады.

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Цемент                     | 0,3x 18500= 5550 тг. |
| 2. Фабрика қалдықтары         | 0,5x0 = 0 тг.        |
| 3. Полимерлік Мовилит қоспасы | 20x518 =10360 тг     |
| 4. Полимерлік Тилоза қоспасы  | 3x1221= 3663 тг.     |
| Барлығы.....                  | .....19573 тг        |

Ұсынылып отырған ертіндінің экономикалық тиімділігі келесі формуламен анықталады

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) A, \quad (1)$$

мұндағы:  $C_1$  - 1 тонна құрғақ ертіндінің құны, тг.

$C_2$  – қалдықтар қосылып жасалатын ертіндінің құрғақ 1 тоннасының құны, тг.  $A$  – шығарылатын өнімнің жылдық көлемі, тонн.

Алынған ертіндінің беріктік көрсеткіштерінің жоғарылығы, материалдың аз жұмсалатындығы дәлелденгеннен кейін, әдеттегі(дәстүрлі) бүрікпелбетон ертіндісі мен ұсынылған ертінді экономикалық тұрғыдан салыстырылды(2-кесте).

2-кесте. 1 тонна бүрікпелбетонды ертіндінің өзіндік құнын есептеу

Материалдар	Өлшем бірлігі	1 т. жұмсалатын материалдар		Өлшем бірлігі	1 т. жұмсаатын қаржы	
		Дәстүрлі технология	Ұсынылған технология		Дәстүрлі технология	Ұсынылған технология
Құрғақ қоспа						
Цемент	кг	300	300	18500	5550,0	5550,0
Песок	кг	677	-	6000	3993,0	-
БФ қалдығы			500	-		-
Мовилит	кг	20	20	518	10360,0	10360,0
Тилоза	кг	3	3	1221	3663,0	3663,0
Барлығы:					23566,0	19573,0

Сөйтіп, 1-формуласына сәйкес, ұсынылып отырған ертіндінің 1 тонна құрғақ қоспасын жылына 150 тонна шығарғандағы экономикалық тиімділік

$$\mathcal{E} = (23566,0 - 19573,0) \times 150 = 599950 \text{ тенге.}$$

Яғни, жылына 150 тонна құрғақ қоспаны шығарудан түсетін экономикалық тиімділік 599950 теңгені құрайды.

## ТҰЖЫРЫМ

Диссертациялық жұмыста жартасты-жарықшақты таужыныстарынан түзілген кендерді құрама тәсілмен игеруде, тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін және өнеркәсіптің жұмыс көрсеткіштерін қамтамасыз ететін ғылыми негізделген техникалық шешімдер келтірілген.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми нәтижелері мен қорытындылары төмендегідей:

1. Құрама тәсілмен кен игеру кезде жер қойнауында түзілетін геомеханикалық үдерістердің кері әсерлері мен оларды азайтудың жолдары және тау-кен қазбаларының орнықтылығын қаматамыз етудегі дағдылы және осы заманғы инновациялық әдістері саласындағы орындалған ғылыми-техникалық әдебиеттерді, тәжірибелік жұмыстарды сараптай келе, геомеханикалық мониторинг жүргізудің блок-сұлбасы жасалынды.

2. Таужыныстарының беріктік қасиеттері мен сілемнің кернеулі күйі арасында графиктік-аналитикалық байланыс алынды және ол түзу сызықтық байланыс арқылы массивтегі кернеулі-деформациялық күйді болжауға мүмкіндік туды.

3. Тазарта қазып алу қазбаларының параметрлері мен геометриясы таужыныстарының сығылу, тығыздалу, шөгу процестеріне байланысты екендігі және тазарту алаңы 130-150 м жеткенде күмбез түзілуі тұрақтанатындығы анықталды.

4. Қазба төбелері таужыныстарының шөгуін өлшейтін әдіс пен жарықшақталған таужыныстарын беріктеу ертіндісі жасалынды және олардың техникалық жаңалықтары Қазақстан Республикасы Ұлттық зияткерлік меншік институтының «Пайдалы моделдерімен» расталды, нәтижесі өндіріске енгізіліп, жылдық экономикалық тиімділік 599950 тенгені құрады.

5. Құрама тәсілмен кен игеруде қалыптасатын геомеханикалық үдерістердің, бір-бірінен айырмашылығы өзіндік қасиеттерімен ерекшелінетін 5 зонадан тұратын сұлбасы анықталды және оларды басқару тәсілдерінің, қолдану аялары негізделген жіктемесі жасалынды.

6. Кенорындарын қауіпсіз игеруді және оның тиімділігін қамтамасыз ететін, сонымен қатар, өлшеу нәтижелерінің дәлдігін жоғарылататын, таужыныстары массивінің жай-күйін бақылаудың әдістері жетілдірілді және оның нәтижелері Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасында оқу үрдісіне (курстық, дипломдық жобаларды жасауда және «Геомеханика» пәні бойынша оқу құралында пайдаланылуда.

7. Диссертациялық жұмыстағы ұсынылып отырған техникалық шешімдер Қотырбұлақ карьері мен құрылыс материалдарын сынақтау және

сертификациялаудың орталық лабораториясында (ЦелСИМ) іс жүзінде қолданылды және актілермен бекітілді.

#### **Алға қойылған мәселелердің шешілу толықтығын бағалау.**

Диссертациялық жұмыста пайдалы кен қазбаларын құрама әдіспен игеруде түзілетін геомеханикалық үдерістерді мониторингтеудегі отандық және шетелдік тәжірибеге жан-жақты талдау жасалынды. Кенорындарын қауіпсіз игеруді және оның тиімділігін қамтамасыз ететін, сонымен қатар, өлшеу нәтижелерінің дәлдігін жоғарылататын, тау жыныстары массивінің жай-күйі мен инженерлік құрылыстардың деформациялануын бақылаудың әдістемесі жетілдірілді. Бақылау жұмыстарын жүргізуге қажет заманауи аспаптарды таңдау және мониторинг жүргізу мәселелері толығынан зерделенді.

#### **Зерттеу аясын жамыту туралы болжамдық ұсыныстар.**

Диссертациялық жұмыста көрсетілген шешімдерді Ақбақай кен орны жағдайында және басқа да ҚР аймағындағы тау-кен өндірістерінде қолдануға болады.

#### **Енгізудің техникалық-экономикалық нәтижелілігін бағалау**

Байыту фабрикаларының қалдықтарын қосып жасалған бүрікпебетондық ертіндінің жылдық экономикалық тиімділік 599950 теңгені құрады. Алынған ертінді, бір жағынан жарықшақталған таужыныстарын беріктеп, тау-кен қазбаларының қауіпсіздігін қамтамасыз етсе, екінші жағынан өндіріс қалдықтарын іске асыруға мүмкіндік береді, яғни «жасыл экономика» саясатын жүзеге асырады.

Сонымен қатар, Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ-дең «Геомеханика» пәнін зерделеу барысында оқу процесінде пайдаланылуда.

Зерттеу нәтижелері 16 ғылыми жұмыс, оның ішінде 3 мақала Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда, 3 мақала Ресей Федерациясы білім және ғылым ЖАК ұсынған журналдарында, 5 мақала халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында, 2 мақала республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциялар жинақтарында, 2 мақала Scopus базасы мәліметінде жарияланған және 1 многографияда жарық көрді.

#### **Осы саладағы таңдаулы жетістіктермен салыстырғандағы орындалған жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау**

Ғылыми нәтижелер мен қорытындылардың негізделгендігі және сенімділігі өндіріс жағдайында жүргізілген өлшеулердің көлемімен, олардың математикалық өңделуімен, алынған нәтижелердің оқу үдерісіне енгізілуінің оң нәтижелігімен расталғандығы (қолдану актілері), сонымен қатар «Техногендік апаттардың тәуекелін басқарудың инновациялық әдістерін жасақтау жолымен төмендету» атты грантық қаржыландыру жобасына сәкес патенттер алуы – қазіргі заманғы ғылыми-техникалық деңгейге сай екендігін көрсетеді.

**Диссертацияның негізгі мазмұны келесі еңбектерде жарияланды:**

1. Копжасарұлы К. Қазақстанның алтыны –ел игілігі // Труды Междун. форума маркшейдеров «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии».-Алматы, КазНТУ, 2015.-С.91-94.
2. Копжасарұлы К. Құрама әдіспен кен игеруде тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету// Труды Республиканской научно-практической конф., посвященной 80-летнему юбилею кафедры МДиГ, КазНТУ, Алматы, 2014.- С.30-35.
3. Көпжасарұлы Қ. Ақбақай кенішіндегі геомеханикалық процестердің даму заңдылықтары //Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук.№ 6, 2016.-С.116-122.
4. Nurpeisova M., Kopzhassaruly K., Bek A. Integrated sustaining of techogenic mine struchures// London: Theoretical end Practical Solutions of Mineral Resources Mining 2015. - P. 199-205
5. Nurpeisova M., Kopzhassaruly K. Innovative ways to capture of solid violations and processing of result. -Днепропетровск: Вестник ДГУ, №2, 2016. – С.5-18 (в БД Scopus).
6. Nurpeisova M., Kirgisbaeva G.M, Kopzhassaruly K. Prospects of gold mining in Kazakhstan// Горный журнал Казахстана, №10, 2014.- С.4-8.
7. Көпжасарұлы Қ. Тазалау қазбалары төбесінде түзілетін опырылыс күмбездерінің пішіндерін зерттеу// «Тау-кен металлургия кешендерінің инновациялық дамуын ғылыми және кадрлық қолдау» халықаралық конференцияның еңбектері.-Алматы: ҚазҰТЗУ, 2017. –С. 28-35.
8. Полезная модель №2015/0149.2 Способ измерения оседания пород кровли / Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Г.М., Копжасарұлы К.- Астана, бюллетень № 8, 2016.
9. 9. Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К. Управление процессом сдвижения и охрана сооружений// Материалы 11 междун.конф. молодых ученых и специалистов.– М: ИПКОН РАН, 2014.-С.131-136.
10. Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К. Прогноз и управление рисками геомеханических явлений. – Алматы: Горный журнал Казахстана, №12, 2015.- С.24-28.
11. Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К. Переработка отходов производства Труды Междун. форума маркшейдеров «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии».-Алматы, КазНТУ, 2015.-С.76-79.
12. Копжасарұлы К. Составы укрепляющих растворов трещиноватых горных массивов // Труды конферен «Машановские чтения».- Алматы: ҚазҰТУ, 2015. –С.85-89.
13. Полезная модель №2015/0128.2. Раствор для укрепления трещиноватых горных массивов/Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Г.М., Копжасарұлы К.- Астана, бюллетень № 8, 2016.



14. Шашенко А.Н., Копжасарулы К. «Зеленая» экономика в горном деле/ Труды международной конференции «Научное и кадровое сопровождение инновационного развития горно-металлургического комплекса».-Алматы: ҚазҰТЗУ, 2017. –С. 28-35.

15. Нурпеисова М.Б., Копжасарулы К. Высокая планка «зеленой» экономики//Маркшейдерия и недропользование, №2, 2017.- С.2-5.

16. Копжасарулы К. және т.б. Ақбақай кенорнындағы техногендік жүйелерді мониторингтеу // «Жер қойнауын игерудің экологиялық және өндірістік қауіпсіздігі» (ұжымдық монография). - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016.- Б.143-179.