

**АНДАТПА**

**«ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ҚАТПАРЛЫ СІЛЕМІНДЕГІ  
ТЕХНОГЕНДІК АШЫЛЫМДАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН  
ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУ»**

**Жунусбекова Гаухар Жумашевна**

**Жұмыстың өзектілігі**

Кен өнеркәсібінің дамуы тау-кен жұмыстарын тұрақтандыру әдістері мен технологияларын үнемі жетілдіруді қажет етеді. Жер астындағы тау-кен жұмыстарында қауіпсіздік пен тиімділікті қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі – тау-кен қазбаларын бекіту параметрлерін дұрыс таңдау және негіздеу, әсіресе күрделі геологиялық құрылымдар жағдайында.

Тау-кен алаңдарын бұрғылау және бекіту шарттарын ескермей өткізу едәуір идеализацияны тудырып, олар бойынша қабылданған шешімдердің сенімділігін төмендетеді. Мұндай тәсілдер техногендік ашық беттерді тұру жағдайларын бағалауда деректердің толықтығын және сенімділігін едәуір төмендетеді. Көп қабатты тау жыныстарының біркелкі еместігін бағалау тау жыныстарының құрылымдық және мықтылық ерекшеліктерін ескере отырып, бекіту мәселелерін шешу үшін маңызды тәжірибелік мәнге ие.

Қатпарлы тау жыныстарының механикалық қасиеттері анизотропты және күрделі кернеулі-деформациялық күйде болады, сонымен қатар тау қысымының әсерінен орнықтылықтың жоғалу мүмкіндігі жоғары. Мұндай жағдайда дәстүрлі бекіту есептеулері мен жобалау әдістері едәуір қателіктерге жол ашуы мүмкін, бұл өз кезегінде тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздікті төмендетеді.

Соңғы жылдары жүргізілген көптеген зерттеулер қатпарлы тау жыныстарының кернеулі-деформацияланған күйі мен бұзылу ерекшеліктерін зерттеуге бағытталған, оның ішінде қабаттардың әртүрлі көлбеу бұрыштары, жарықшақтану дәрежесі және физико-механикалық қасиеттердің өзгеруі де қарастырылған. Физикалық моделдеу және сандық талдау әдістері (қазіргі заманғы RS2, FLAC3D, UDEC және басқа бағдарламалық кешендерді қолдану арқылы) қабаттардың геометриясы мен қабаттар арасындағы байланыс параметрлерінің өзгеруі тау жыныстарындағы кернеу таралуына және қазба айналасындағы бұзылу аймақтарының қалыптасуына айтарлықтай әсер ететінін көрсетті.

Алынған нәтижелерге қарамастан, тау-кен қазбаларының орнықтылығын кешенді түрде бағалау, толық геомеханикалық сипаттаманы ескере отырып әлі де шешілмеген мәселе болып қалып отыр. Қабаттылықтың геометриялық, мықтылық және деформациялық параметрлерінің әсерін ескеретін әмбебап әдістемелердің жетіспеушілігі, әсіресе анизотропия

жағдайларында, осы саладағы зерттеулердің одан әрі дамуын қажет етеді. Алынған нәтижелердің инженерлік практикаға енгізілмеуі тау жыныстарының күрделі геологиялық жағдайларында бекіту параметрлерін жобалауға қатысты практикалық ұсыныстарды әзірлеудің қажеттілігін көрсетеді.

Зерттеудің өзектілігі тау жыныстарының әркелкі қабаттылығы мен құрылымдық ерекшеліктерін ескере отырып, тау-кен қазбаларының орнықтылығын ғылыми тұрғыдан бағалау қажеттілігімен және нақты геомеханикалық жағдайларға негізделген бекіту параметрлерін жобалау мен оңтайландыру бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу қажеттілігімен байланыстырылады.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** қатпарлы сілемдерде орналасқан техногендік ашық беттердің айналасындағы кернеулі-деформацияланған жағдайдың өзгеру заңдылықтарын анықтау және бекіту түрлері мен параметрлерін таңдау бойынша ғылыми-негізделген ұсыныстар әзірлеу.

**Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды:**

- анизотропты сілемдерде техногендік ашық беттердің орнықтылығы мәселесіне шолу жасап, талдау жүргізу;
- қатпарлы тау жыныстарының геомеханикалық жағдайларын талдау және олардың тау-кен қазбаларының орнықтылығына әсерін зерттеу;
- тау жыныстары үлгілерінің мықтылығына қабаттар бұрыштарының әсерін анықтау мақсатында зертханалық тәжірибе жүргізу;
- анизотропты сілемде қабаттардың әртүрлі бұрыштарын ескере отырып, оның кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу;
- қабаттардың көлбеу бұрыштарының қазба айналасындағы тау жыныстар сілемінің кернеулі-деформациялық күйіне әсер ету заңдылықтарын анықтау үшін сандық талдау жүргізу;
- бекіту параметрлерін таңдау және оңтайландыру әдістемесін әзірлеу, оның ішінде штангалы бекітпе, канаттық анкерлер, торкретбетон және металл торды пайдалану;
- бекітпенің тау жынысы сілемімен өзара әрекеттесуін модельдеу және орнықтылық коэффициентін бағалау;
- қатпарлы сілем жағдайында жүргізілген тау-кен қазбаларын бекіту бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу.

**Зерттеу идеясы**– қатпарлы тау жыныстары массивінде жүргізілген тау-кен қазбаларын бекіту үшін геологиялық мықтылық индексі (GSI) және кен орнының геологиялық-геомеханикалық жағдайларын ескере отырып, бекіту түрлері мен параметрлерін анықтайтын технологиялық схемаларды әзірлеу.

**Зерттеу нысаны** қатпарлы тау жыныстарында жүргізілген тау-кен қазбалары болып табылады, мұнда қабаттардың қалыңдығы қазбаның екі еселенген биіктігінен (2h) аспайды.

**Зерттеу әдістері.** Диссертациялық жұмысты орындау барысында зерттеу әдістерінің кешені қолданылды, оған қатпарлы тау жыныстарын механикалық қасиеттерін зерттеуге арналған қазіргі заманғы көзқарастардың

аналитикалық шолуы, анизотропты жыныстардың мықтылық қасиеттерінің модельдерін және олардың бұзылу критерийлерін талдау, сондай-ақ тау жыныстарының мықтылық сипаттамаларын анықтауға бағытталған тәжірибелік зерттеулер, соның ішінде серпімділік модулі, бір бағытта қысу кезіндегі мықтылық шегі және деформациялық қасиеттер; тау-кен қазбалары айналасындағы тау жыныс сілемінің кернеулі-деформацияланған күйі мен бұзылу аймақтарын есептеу бағдарламалық кешені RS2 көмегімен сандық модельдеу, бұл қабаттардың көлбеу бұрышын, қалыңдығын және геомеханикалық сипаттамаларын ескереді; түрлі геологиялық және геомеханикалық факторлардың тау-кен қазбаларының орнықтылығына әсерін салыстырмалы талдау; сондай-ақ геомеханикалық аймақтарға бөлу әдісі, бұл сілемді орнықтылық бойынша жіктеуге және бекіту параметрлерін оңтайландыруды негіздеуге қолданылды.

### **Қорғауға шығарылатын ғылыми қағидалар:**

- қабаттардың көлбеу бұрышы артқан сайын серпімсіз деформация аймағының конфигурациясы өзгереді, тік құлама және одан үлкен көлбеу бұрыштар жағдайында қазбаның бүйір бөліктерінде серпімсіз деформация аймағының өлшемдері ұлғаяды;

- кен қазбасының ені мен тау жыныстары қабаты қалыңдығының қатынасы 1-ге тең немесе одан көп болған жағдайда, сілемнің құрылымдық ерекшеліктері қазба маңындағы тау жыныстарының кернеулі-деформацияланған күйіне айтарлықтай әсер етеді;

- жақын орналасқан тау-кен қазбаларының өзара әсер ету аймағы олардың арасындағы арақашықтық қазба енінің үш өлшеміне тең немесе одан аз болған жағдайда серпімсіз деформация аймағының ұлғаюынан айқын көрінеді.

### **Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы келесідей:**

- қабаттардың көлбеу бұрыштарын ескере отырып, тау-кен қазбаларының айналасында серпімсіз деформация аймақтарының қалыптасу ерекшеліктері анықталды, бұл жыныстардың бұзылу аймағының қазба осіне қатысты асимметриялық таралуын түсіндіруге мүмкіндік береді;

- сандық моделдеу негізінде жақын орналасқан қазбалардың арақашықтығының, қабаттардың қалыңдығын ескере отырып, тау жыныстар сілеміндегі серпімсіз деформация аймақтарының қалыптасу және кеңістікте таралу заңдылықтары анықталды, бұл қатпарлы құрылымның тау-кен қазбалардың айналасындағы деформациялану процестеріне әсерін анықтауға мүмкіндік берді;

- тау-кен қазбаларын бекіту схемалары мен параметрлерін тандау бойынша тау жыныстарының орнықтылық категориясын, қабаттардың көлбеу бұрышын және геологиялық жағдайларды ескере отырып, ғылыми негізделген ұсыныстар әзірленді

**Зерттеудің тәжірибелік маңыздылығы** алынған нәтижелерді тау-кен қазбаларының бекітпелерін жобалау және оңтайландыруда қолдануда, бұл жер асты жұмыстарын қауіпсіз жүргізу деңгейін арттыруға, материалдық

шығындарды төмендетуге және бекітпенің қызмет ету мерзімін ұзартуға мүмкіндік береді.

### **Ғылыми қағидалар, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі және деректілігі**

Диссертациялық жұмыстың ғылыми тұжырымдарының негізділігі мен дәлдігі тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған күйін сандық модельдеу нәтижелерімен, қабаттардың көлбеу бұрыштарын ескере отырып, алынған деректерді лабораториялық жұмыстар нәтижелерімен салыстырумен және серпімсіз деформация аймақтарының параметрлерін бағалау үшін аналитикалық және статистикалық әдістерді қолданумен расталады.

Тау қазбасы айналасында серпімсіз деформация аймақтарының қалыптасуы және қабаттардың әртүрлі көлбеу бұрыштарында олардың асимметриялы таралуы RS2 бағдарламасында сандық модельдеу нәтижелері мен лабораториялық зерттеулердің талдауы арқылы расталды.

Қабаттардың көлбеу бұрыштарының тау жыныстары сілемінің кернеулі-деформациялық күйіне әсері модельденген кернеулер мен деформациялардың салыстырмалы талдауы, сондай-ақ ұқсас тау-геологиялық жағдайларда тау жыныстары үлгілерінің тәжірибелік зертханалық сынақтарының нәтижелерімен дәлелденген.

Жақын орналасқан қазбалардың әсерін болжау модельдеу деректері бойынша анықталған және натуралық зерттеулер нәтижелерімен салыстырылған критикалық қашықтықтардың есептеулерімен расталды. Қазбалар арасындағы қашықтық үш есе қазба еніне тең немесе одан аз болған жағдайда, серпімсіз деформациялар аймағының айтарлықтай ұлғаюы байқалды.

**Өнеркәсіпте жұмыс нәтижелерін іске асыру.** Диссертациялық жұмыстың ғылыми-қолданбалы нәтижелері тау-кен қазбаларын жобалау мен пайдалануға енгізілді. Әзірленген ұсынымдар тау-кен жыныстары сілемінің орнықтылық санаттары мен геологиялық жағдайларын ескере отырып, қазбаларды бекітудің оңтайлы технологиялық схемаларын анықтауға мүмкіндік береді.

**Автордың жеке үлесі** келесідей: зерттеу міндеттерін қою, лабораториялық тәжірибелер жүргізу және алынған нәтижелерді талдау; қабаттардың жатқан бұрышын ескере отырып, тау-кен қазбалары айналасындағы серпімсіз деформациялар аймақтарының қалыптасу ерекшеліктерін анықтауға бағытталған кешенді зерттеулер жүргізу; анизотропия және қабатты тау жыныстарының механикалық мінез-құлқының ерекшеліктерін ескере отырып, күрделі геологиялық жағдайларда тау-кен қазбаларының бекіту түрлері мен параметрлерін таңдау бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу.

### **Жұмыстың апробациясы.**

Зерттеулердің негізгі жағдайлары мен нәтижелері «Пайдалы қазбалар кен орындарын өңдеу» кафедрасының отырыстарында, ҚарТУ ғылыми-техникалық кеңесінің отырыстарында және келесі халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда талқыланды:

- 1.«Инновации в науке и практике», (Уфа қ., Ресей, 2023 ж.).
- 2.«Ғылым, білім және өндірісті интеграциялау – Ұлттық жоспарды жүзеге асырудың негізі» (Қарағанды қ., 2021 ж.).
- 3.«Білім, ғылым және өндірісті интеграциялау». XV Сағынов оқулары (Қарағанды қ., 2023 ж.)

**Жарияланымдар туралы мәліметтер.** Жұмыстың зерттеу нәтижелері 14 ғылыми еңбекте жарияланды, оның ішінде 2 мақала Scopus дерекқорына енгізілген журналдарда, 4 мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда, халықаралық конференциялар материалдарындағы 3 баяндамалар тезисі, 1 пайдалы модельге патент және авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізіліміне мәліметтерді енгізу туралы 4 куәлік.

**Жұмыстың құрылымы мен көлемі.** Диссертация кіріспе, төрт тараудан, қорытынды мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады, барлығы 107 бет, 54 сурет, 22 кесте, 74 қолданылған әдебиеттер тізімі, 4 қосымша.