

Код МРНТИ 52.13.15

*М.Ж. Балпанова¹, Д.К. Таханов², А.Б. Жиенбаев¹, Г.Ж. Жунусбекова¹¹«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ (Қарағанды қ., Қазақстан),²«Научно-технический центр промышленной безопасности» ЖШС (Қарағанды қ., Қазақстан)

ЖАМАН-АЙБАТ КЕНОРНЫНДА ЖАЗЫҚ КЕНШОҒЫРЛАРДЫ ҚАЗУ ЖҮЙЕСІН ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Аннотация. Мақалада натурадағы зерттеу (сейсмикалық барлау) нәтижелерін БАБО әдістемесінің нәтижелерімен салыстыру нәтижелері келтірілген, кері есептеу әдісі бойынша Жаман-Айбат кен орны жағдайында таужыныстардың сырғу параметрлері анықталған. Жаман-Айбат кен орнының кендері мен жыныстарының механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері бойынша кен орнындағы кендер серпімді, серпімді деформациялардың потенциалдық энергиясын жинақтауға қабілетті, сыну сипаты сынғыш болып табылады. Оның негізінде тау-кен тектоникалық соққысының (техногендік жер сілкінісі) пайда болуын болдырмау үшін іргелес жоғарғы қабаттың отыру жағдайын анықтайтын өлшем ұсынылды. Камералық-бағаналы қазу жүйесінің негізгі геомеханикалық параметрі ретінде кентіректерді қайта игеру тәртібін жобалау үшін қажетті жер бетін толық өндіру (шөгу) шарты ($H < 1,09L_3$ немесе $L_3 > H / 1,09$) анықталды.

Түйінді сөздер: таужыныстар массиві, қайта өндіру, сырғу бет, сейсморбарлау, толық шөгу, панель, тосқауыл кентірек, камерааралық кентірек, тепе-теңдік шатыры, сырғу.

Geomechanical support of the system for the development of shallow ore bodies at the Zhaman-Aybat deposit

Abstract. The article presents the results of comparing the results of field studies (seismic exploration) with the results of the BABO technique, the sliding parameters were determined by the method of reverse calculation in the conditions of the Zhaman-Aybat deposit. According to the results of studies of the mechanical properties of the ore and rocks of the Zhaman-Aybat deposit, the ore at the deposit is elastic, capable of accumulating the potential energy of elastic deformations, with a brittle nature of destruction. On the basis of which a criterion is recommended that determines the condition for planting an overlying stratum to prevent the occurrence of a mountain-tectonic shock (man-made earthquake) when planting an overlying stratum on a large part-time area. The condition of complete working of the Earth's surface ($H < 1,09L_3$ or $L_3 > H / 1,09$) is established, which is necessary for designing the order of re-working of the whole, as the main geomechanical parameter of the chamber-pillar development system.

Key words: rock mass, reworking, sliding surface, seismic exploration, full landing, panel, barrier whole, inter-chamber whole, natural balance vault, displacement.

Геомеханическое обеспечение системы разработки пологих рудных тел на месторождении Жаман-Айбат

Аннотация. В статье приведены результаты сопоставления результатов натурных исследований (сейсморазведки) с результатами методики БАБО, по методу обратного расчета были определены параметры скольжения в условиях месторождения Жаман-Айбат. По результатам исследований механических свойств руды и пород месторождения Жаман-Айбат, руда на месторождении является упругой, способной к накоплению потенциальной энергии упругих деформаций, с хрупким характером разрушения. Авторами статьи предложен критерий, определяющий условие просадки налегающей толщи для предотвращения возникновения горно-тектонического удара (техногенного землетрясения) на большой площади. Установлено условие полной подработки земной поверхности ($H < 1,09L_3$ или $L_3 > H / 1,09$), необходимое для проектирования порядка повторной отработки целиков, как основной геомеханический параметр камерно-столбовой системы разработки.

Ключевые слова: массив горных пород, повторная отработка, поверхность скольжения, сейсморазведка, полная посадка, панель, барьерный целик, межкамерный целик, свод естественного равновесия, сдвижение.

Кіріспе

Профессор В.Р. Именитов негізін салған қазу жүйелерінің классификациясында тазарту кеңістігін табиғи түрде ұстап тұратын қазу жүйесі мен кенді және негізгі жыныстарды құлататын қазу жүйесі жеке класстарға бөлінген. Қазіргі кезде кенді өндірудегі заманауи технологиялық жетістіктер мен талаптардың өзгеруіне байланысты, қазу жүйесінің классификациясындағы әртүрлі класстардағы қазу жүйелерінің комбинациясы қолданылып жүр. Солардың бірі – камералы бағанды қазу жүйесі мен кенді қайта қазып алу. 2009 жылға дейін «Қазақмыс Корпорациясы» ЖШС қарасты кенорындарда бұл қазу жүйелерін жобалаған кезде жеке жеке есептеліп, кей жағдайда біртұтас жүйе ретінде қабылданған [1, 2].

Жезқазған кен орнын қалыптасқан тау-кен техникалық және геомеханикалық жағдайларда одан әрі тиімді және қауіпсіз қазу Концепциясы ұсынылды, оның мәні Жезқазған кен орнын бұған дейін пайдаланылған алаңдар мен горизонттарды қайта қазуды міндетті түрде сүйемелдеумен, қазылған кеңістіктердің құлауымен камералық-бағаналы жүйемен (бұдан әрі – КБҚЖ) одан әрі игеру болып табылады. Сол себептен КБҚЖ параметрлерін, қайта қазып алудың оңтайлы шарттарын ескеріп қабылдануы керек [3, 4].

Жезқазған кенорнындағы тәжірибеге сүйенсек, Жаман-Айбат кенорнында кенді толық алудың бірден бір шарты

– ол қазу жүйесі элементтерінің кенді толық алғанша тұрақты күйде болуы. Оның ішінде тосқауыл кентіректердің (ТК) рөлі өте маңызды. Өйткені бастапқы кезеңде жоғары таужыныс қабатынан келетін қысымды өзіне қабылдап тұратындықтан, кенді алудың соңғы кезеңдерінде қысымның концентрациясының артуының салдарынан геомеханикалық жағдайдың күрт ушығып кетуіне бірден бір себеп.

Тосқауыл кентіректер мен іргелес панельдердегі камерааралық кентіректерге (КК) жүктеменің шамасын азайту үшін, жер бетінің толық шөгу шарты орындалуы керек [5].

Кені алынған кеңістік пайда болғаннан бастап, кеңістіктің айналасындағы массивте сырғу беттермен шектелген деформациялық аймақтар түзілетіні белгілі. Осы сырғуларды есептеу кезінде толық және толық емес шөгу жағдайлары ажыратылады [6, 7]. Тазарту панелінің ені үлкен болған жағдайда, әсіресе оның мөлшері қабаттың орналасу тереңдігіне жақын болса немесе одан үлкен болса, толық шөгу кезеңі басталады. Бұл кезеңде асты қазылатын массивтің табиғи кернеулену күйі қалпына келеді. Толық жұмыс істейтін аймақта деформациялар тоқтайды [8, 9].

Зерттеу әдістері

1-суретте Жезқазған кен орнындағы кентіректер қирағаннан кейін немесе оларды қазып алғаннан кейін жер

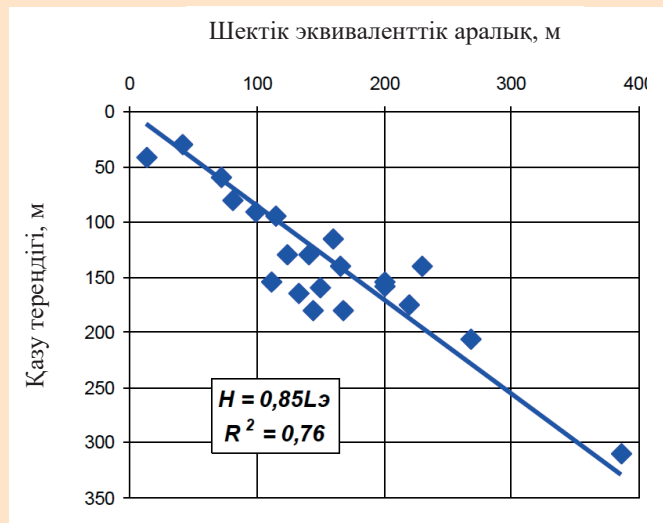
бетін толық отыруының жиынтық тәжірибесі көрсетілген. Кентіректерді алу кезінде тау жыныстарының ығысуы жер бетіне дейін жететін шарттар 0,76 корреляция коэффициентімен мына формулаларымен сипатталады (1):

$$H \geq 0,85L_э, \quad (1)$$

немесе

$$L_э \geq 1,13H, \quad (2)$$

мұндағы H – тау-кен жұмыстарының тереңдігі; $L_э$ – шекті эквиваленттік аралығы.



Сурет 1. Жезқазған кен орнында жер бетіне дейінгі қалыңдықты отырғызу критерийі.

Fig. 1. The criterion for planting the overlying thickness to the surface at the Zhezkazgan field.

Рис. 1. Критерий посадки налегающей толщи до поверхности на Жезказганском месторождении.

Жезқазған тәжірибесін «Жылжу процессі зерттелмеген кен орындарындағы құрылыстарды қорғаудың уақытша ережелерінің» деректерімен салыстырайық [10]. Бұл құжатта, орташа қалыңдықты және қалың тау жыныстарында оқшауланған кеншоғырларды құлата қазу жүйелерінде, кеншоғырдан жоғары жатқан таужыныс қабатының жер бетіне дейін опырылу шарты былай сипатталады:

$$H < k_1 \times L_э, \quad (3)$$

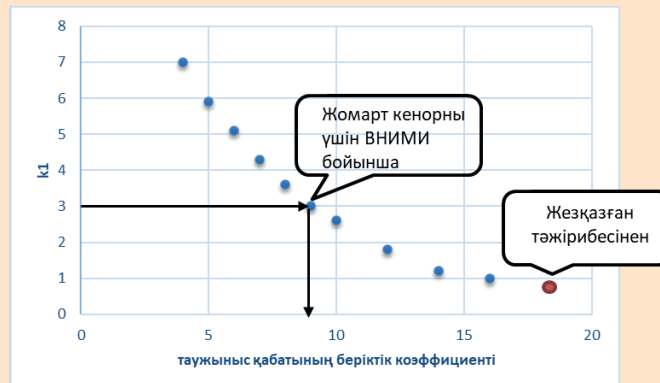
мұндағы k_1 – кеншоғырдан жоғары жатқан жыныстарының f беріктік коэффициентін ескеретін коэффициент.

Массивті құрайтын тау жыныстары неғұрлым мықты болса, k_1 коэффициенті соғұрлым аз болады (1 сурет). Жезқазған кен орнында (1) формуладан көрініп тұрғандай $k_1 = 0,85$. Егер тау жыныстарының орташа беріктік коэффициенті $f = 18$ -ге тең болса, Жезқазған деректері жалпы тәуелділікке жақсы сәйкес келеді.

Егер:

- Жаман-Айбат кенішінде тау жыныстарының орташа беріктігі $f = 9$ болса;
- оның ішінде кеннің беріктігі Жезқазғанға қарағанда 2 есе төмен болса;

- көлденең тектоникалық кернеулер деңгейінен Жезқазғаннан қарағанда 2 есе аз, ал бұл оның бүйірлік қысым арқылы төбенің таужынысын құлатпай ұстап тұрады десек, Жаман-Айбат кенорны үшін k_1 коэффициентінің мәні $k_1 = 3$ болу керек (2 сурет).



Сурет 2. Орташа f беріктігіне байланысты жоғарғы кабат жыныстарының жер бетіне дейін толық отыру критерийлеріндегі k_1 коэффициентінің мәндері.

Fig. 2. The values of the coefficient k_1 in the criterion of full planting of the overlying thickness to the surface, depending on the average strength f of the rocks of the overlying thickness.

Рис. 2. Значения коэффициента k_1 в критерии полной посадки налегающей толщи до поверхности в зависимости от средней крепости f пород налегающей толщи.

Бұл дегеніміз, қайта өндіру кезінде мына шарт орындалған жағдайда үстіңгі кабаттың жер бетіне толық опырылуы болады:

$$H < 3L_э \text{ немесе } L_э > H/3 \quad (4)$$

Қазіргі қолданыстағы қазу жүйеге байланысты бір панельдің құлау аймағының эквиваленттік аралығы $L_э = 85$ м. $H = 430$ м тереңдікте бұл шарт орындалмайды.

Демек, бір панельді қайта өндіргеннен кейін, құлау аймағы трапеция тәрізді күмбез түрінде түзіліп, ал үстіңгі кабат тосқауыл кентіректердің тірегімен ілініп, оларда кернеудің жоғарылауын қалыптастырады.

(4) критерийге сенсек үш панель мен олардың арасындағы тосқауыл кентірек жойылғаннан кейін ғана орындалуы мүмкін.

Жаман-Айбат кенорнының тау-кен геологиялық жағдайындағы осы (4) критерийдің шынайылығын тексеру үшін натурада сынақтар (сейсморлау) және БАБО әдісімен есептер жүргізу қажет.

Жаман-Айбат кенорнының 1, 39, 40, 41, 42, 43-панелдердегі кені алынған кеңістіктерінен жоғарғы кабаттағы деформация аймақтарын анықтау мақсатында сейсмикалық барлау технологияларының көмегімен тау-кен массивінің тереңдігіндегі қол жетпейтін учаскелерден ақпарат алуға мүмкіндік беретін ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізілді [11].

Аталған панельдердің жазылымы бойынша ұзындығы 8000 с.м (сызықтық метр), зерттеу тереңдігі 455 м-ден

625 м-ге дейін сейсмикалық барлау жұмыстарын жүргізудің міндеттері мыналар:

1. Өндірілген кеңістіктің үстіндегі іргелес таужыныс қабатының құлау процестерін зерттеу және құлау аймақтарының шекарасын анықтау.

2. Жер асты қуыстарын анықтау және модельдеу мүмкіндіктерін зерттеу.

3. Асты өндірілген қалыңдықтың үстінде жатқан жыныстардың толық құлау аймақтарын сипаттайтын шағылысатын беттердің морфологиясы бойынша мәліметтер алу.

4. Асты өндірілген таужыныстардың физикалық-механикалық параметрлері және су өткізгіш тасжарықтар пайда бола отырып, тегіс иілу аймағы айтарлықтай өзгере отырып, төбе жыныстарының иілу аймағының жай-күйі туралы деректер алу.

5. Рудалы таужыныс қабаты өндірілгеннен кейін массивтің кернеулі-деформацияланған жай-күйі аймақтарының жағдайы туралы деректер алу.

6. Жер бетіндегі қауіпті деформациялар туындауы мүмкін зерттеу шеңберіндегі аймақты анықтау.

МОГТ 2D сейсмикалық деректерін өңдеу нәтижесінде жоғары сапалы уақытша және терең қималар алынды.

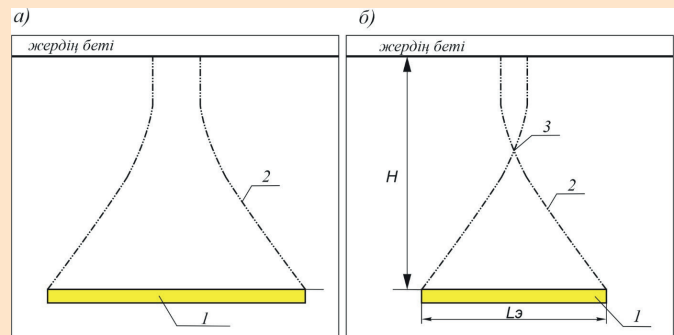
Келесі кезекте БАБО әдісі бойынша сырғу беттердің қисық сызықтарын геологиялық қимада тұрғызу арқылы, кені алынған панельдердің жоғары жағында қалыптасқан құлау шатырларының өлшемдері анықталды.

Сейсморарлау және БАБО әдісін қолданып теориялық жолдармен анықталған шамалар салыстырылды (кесте 1).

1-кестеден көрініп тұрғандай натуралық шатырлардың есептік мәндері сейсморарлау мәндері жақын. Сейсморарлау кезінде әртүрлі шудың және басқа да кедергі келтіретін факторлардың бар екендігін ескерсек, онда құлау аймақтарының соңғы анықталған мәндерін (қызғылт түспен) қазу жүйесін геомеханикалық қамтамасыз етуге негізге алуға болады.

ВНИМИ әдісімен Жомарт жағдайына анықталған $H < 3L_э$ немесе $L_э > H / 3$ шартының дұрыстығын

БАБО әдісімен тексеріп көреміз. БАБО әдісі бойынша шарттың орындалуы шатырдың (күмбездің) ұшы жер бетіне дейін тұйықталса шарт орындалмайды, екі қапталдан тұрғызылған сырғу беттер қиылыспай жер бетіне шықса, онда жердің беті толық шөгеді деп болжанады (сурет 3).



1 – кені алынған кеңістік, 2 – екінші топатғы сырғу беттер, 3 – шатырдың тұйықталу нүктесі.

Сурет 3. Сырғу беттерді салу арқылы жербетінің толық шөгу шартының орындалуын анықтаудың схемасы.

Figure 3. Scheme for determining the fulfillment of the condition of full working of the Earth's surface by constructing curves of sliding surfaces.

Рис. 3. Схема определения выполнения условия полной подработки земной поверхности путем построения кривых поверхностей скольжения.

Осы әдіс бойынша Жомарт-2 кенорны 4-I, 4-II, 4-III кеншоғырлары жағдайында анықтап көрейік. Кеншоғырдың құлау бағыттағы ені – 220 м. Тереңдігі 380-430 м. 3-суреттен көретініміз 430 м тереңдікте кенді құлата қазып алу барысында жер бетінің толық шөгуін қамтамасыз ететін қажетті кеңістіктің ені 394 метрді құрады. Бұл дегеніміз $H < 1,09L_э$ немесе $L_э > H/1,09$ -ға тең екенін білдіреді.

Кесте 1

Сейсморарлау және БАБО әдістерінің нәтижелерін салыстыру

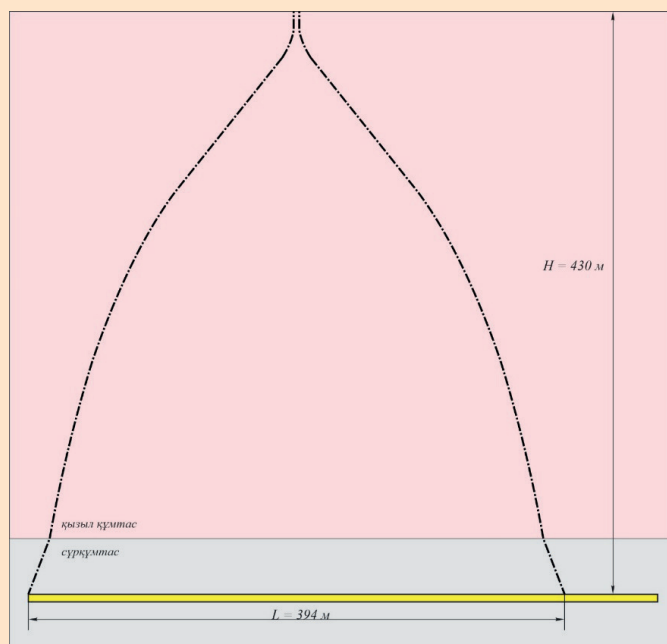
Table 1

Comparison of the results of seismic exploration methods and the BABO methodology

Таблица 1

Сравнение результатов методов сейсморазведки и методики БАБО

Панель	Профиль-дердің пикеті	Сейсморарлау бойынша құлау аймағының абсолютті биіктік белгісі, м	БАБО бойынша құлау аймағының абсолютті биіктік белгісі, м	БАБО әдістемесіне түзету енгізгеннен кейінгі құлау аймағының абсолютті биіктік белгісі, м
44-42	1300-1365	+ 41	+65,5	+44,8
44-42	1297-1370	- 158	-146	- 151
41	1400-1470	- 122	-131,2	-135,4
40	1400-1470	- 122	-119,4	-123,6
39	1480-1532	- 123	-52,8	59,6
1	1480-1532	- 123	-76,1	-81,5



Сурет 3. Жомарт-2 кенорнындағы жербетінің толық шөгу шартын анықтаудың схемасы.

Figure 3. Scheme for determining the conditions of full ground surface settlement at Zhomart-2 field.

Рис. 3. Схема к определению условий полной посадки земной поверхности на месторождении Жомарт-2.

4-I, 4-II, 4-III кеншоғырлардың ең үлкен ені 300 метрден аспайтындықтан, қазіргі қабылданатын жүрген кемералы бағанды қазу жүйесімен бұл шартты іс жүзінде іске асыру мүмкін емес. Өйткені екі тосқауыл кентіректің ара қашықтығы 394 м-ден кем болмас үшін, арасындағы камерааралық кентіректердің саны да ұлғайады. Кемінде 20 КК болуы керек. Тосқауыл кентіректерді қайта ала бастаған кезде, қысымның қайта таралуына байланысты КК-тердегі жүктеменің мөлшері артып, қирай бастайды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Жомарт кенорнындағы қазіргі қабылданған параметрлерге байланысты бір панельді қайта өндіргеннен кейін құлау аймағының эквивалентті аралығы 85 м болады. $H = 430$ м тереңдікте (4) критерий орындалмайды. Демек, бір панельді қайта өндіру арқылы өтелгеннен кейін, құлау аймағы трапеция түрінде жасалады, ал үстіңгі қабат ТК-термен ұсталып, олардағы тірек қысымын ұлғайтады. (4) критерийдің шарты орындалу үшін екі панель мен бір тосқауыл кентірек өндірілуі керек. Сейсморларлаудың нәтижесі мен БАБО әдістемесімен анықтаудан белгілі болғандай, бұл жағдайда да төбедегі таужыныс қабатының опырылуы жер бетіне дейін жетпейді. Жер бетінің толық шөгуін қамтамасыз ететін физикалық процесстер тек төрт

панель мен олардың арасындағы үш ТК өтелгеннен кейін ғана орындалады. Бұл жағдайда опырылған таужыныс қабатының аралығы 460 м-ді құрайды.

Осылайша, төрт панельдің және олардың арасындағы ТК-тердің өндірілген кеңістігін жоспарлы түрде өтей отырып, қайта өндіру жоғарғы таужыныс қабатының толық отыруына қол жеткізуге мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде үлкен аумаққа іргелес қалыңдықты отырғызу кезінде таутектоникалық соққыны (техногендік жер сілкінісін) болдырмауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Сонымен, төнбе қапталдағы орташа және төмен тұрақтылығы бар кен орындарындағы кентіректерді алу бастапқы өндіруді (бірінші кезең) геомеханикалық бағалауға негізделуі керек, онда кентіректердің әртүрлі өлшемдерінде өзгеріссіз қалатын төбенің тұрақты аралығын пайдалануға негізделген принципті қолдану керек.

Зерттеуден келесідей қорытынды шығаруға болады:

1. Ашық тазарту кеңістігі жүйесі арқылы жазық кеншоғырларды қазып өндіруді геомеханикалық қамтамасыз ету үшін, кенді қазуып алудың екі кезеңін (камералық қорды өндіру және кентіректерді өндіру) жобалау барысында жеке-жеке қарастырмай, бір жүйе ретінде бірден қарастыру қажет.

2. Тау-кен сілеміндегі механикалық процесстердің дамуын сапалы, әрі сандық болжауға модельдеудің сандық әдісін қолдануға болады. Сонымен бірге Ө. Сәбденбекұлының БАБО әдістемесі жазықтықтағы (екі өлшемде) мәселелерді шешуге ыңғайлы және осы уақытқа дейін өзінің тиімділігін көрсетті.

3. Тосқауыл кентіректер мен іргелес (көршілес) панельдердегі камерааралық кентіректерге жүктеменің шамасын азайту үшін, толық шөгу шарты орындалуы керек.

4. Сырғу беттерді геологиялық қимаға салу арқылы 4-I кеншоғырының 1, 39, 40, 41, 42, 43-панелдерінің кені алынған кеңістіктерінен жоғарғы қабаттағы деформация аймақтары анықталып, сейсморларлау нәтижесімен салыстырылды. БАБО әдісімен анықталған шатыр мен сейсморларлаудың нәтижелерінде сәйкестік бар екені белгілі болды.

5. Мұндай кешенді тәсіл, таужыныстардың төбедегі жапсарлас қабатының геомеханикалық күйінің өзгеруін, тіпті жекелеген кеншоғырларды игеру кезінде де ескеруге мүмкіндік береді.

Алғыс білдіру

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады (грант №AP14972873). Жоба жетекшісі – Балпанова М.Ж.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Зайцев О.Н., Макаров А.Б., Юн А.Б. Іргелес қалыңдықтың құлауымен ашық өндірілген кеңістіктен камерааралық тұтастықтарды қайта әзірлеу технологиясының геомеханикалық негіздемесі. // Маркшейдерлік хабаршы. – 1999. – №4. – Б. 17-23 (орыс тілінде).

2. Алипбергенов М.К., Зайцев О.Н., Макаров А.Б., Юн А.Б. Жезқазған кен орнын ашық қазылған кеңістіктен қайта игеру технологиясын дамыту. // *Тау-кен журналы*. – 2000. – №8. – Б. 17-20 (орыс тілінде)
3. Жиенбаев А., Балпанова М., Асанова Ж., Жараспаев М., Нуркасын Р., Жакупов Б. Кен орындарын игерудің камералық-бағаналы жүйесі жағдайында шатырдың аралығының тұрақтылығын талдау. // *Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру*. – 2023. – Т. 17. – №1. – Б. 129-137 (ағылшын тілінде)
4. Таханов Д., Муратулы Б., Рашид Ж., Кыдрашов А. Іргелес тік кен денелерін аралас өңдеу кезінде тіректерді өңдеу параметрлерінің геомеханикалық негіздемесі. // *Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру*. – 2021. – Т. 15. – №1. – Б. 50-58 (ағылшын тілінде)
5. Жараспаев М.А., Толысбаев А.К. Жаман-Айбат кен орнында іргелес қалыңдықты отырғызу шарттары (Қазақстан Республикасы). // «Ғылым. Зерттеу. Тәжірибе» Халықаралық ғылыми конференциясы. ҰҒЗИ «НАЦРАЗВИТИЕ» конференцияларының материалдары, маусым 2017 ж. – Б. 77-80 (орыс тілінде)
6. Исабек Т.К., Демин В.Ф., Ивадилина Д.Т. Көмірді игерудің жерасты тәсілімен шағын геодезиялық желі пункттерінде жер бетінің жылжуын бақылау әдістемесі. // *Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы*. – 2019. – №2. – Б. 13-20 (ағылшын тілінде)
7. Dai Z., Tang J., Wang Y., Jiang Z., Zhang L., Liu S. Шөгінді беткейлерінде тау жыныстарының шөгінді болжауға арналған моделі. // *Қытай тау жыныстары механикасы және инженерлік журналы*. – 2017. – №12. – Б. 3012-3020 (ағылшын тілінде)
8. Сабденбекулы Ө.С. Геомеханика. «№1 Инновациялық орталық». – Қарағанды, «Санат-Полиграфия» ЖШС, 2009. – Б. 450 (қазақ тілінде)
9. Кожоголов К.Ч., Таханов Д.К., Имашев А.Ж., Кожас А.К., Балпанова М.Ж. Тау-кен жұмыстарының үстіндегі жер бетінің шөгінді есептеудің болжамды әдістерін әзірлеу. // «Тау-кен ғылымының журналы»: ғылыми журнал, АҚШ: Плейдалар баспасы. – 2020. – №56. – Б. 184-195 (ағылшын тілінде)
10. Зерттелмеген жылжу процесі бар кен орындарындағы құрылыстарды қорғаудың уақытша ережелері. – Л., ВНИМИ, 1986 (орыс тілінде)
11. «Жомарт кенішінің өтелген панельдерінің үстіндегі іргелес қалыңдықтың құлау аймақтарының шекараларын анықтау» тақырыбы бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындауға арналған есеп, «Казгипроцветмет» ЖШС. – Алматы, 2021 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Zajcev O.N., Makarov A.B., Jun A.B. Geomechanischesкое обоснование технологии повторной разработки междукамерных целиков из открытого выработанного пространства с обрушением налегающей толщии [Geomechanical substantiation of the technology of re-development of inter-chamber tselik from an open worked-out space with the collapse of the overlying thickness]. // *Markshejderskij vestnik = Surveyor's Bulletin*. – 1999. – №4. – P. 17-23 (in Russian)
2. Alipbergenov M.K., Zajcev O.N., Makarov A.B., Jun A.B. Razvitie tehnologii povtornoj razrabotki zhezkazganskogo mestorozhdenija iz otkrytogo vyrabotannogo prostranstva s obrusheniem nalegajushhej tolshhi [Development of the technology of re-development of the Zhezkazgan deposit from an open worked-out space with the collapse of the overlying strata]. // *Gornyj zhurnal. = Mining magazine*. – 2000. – №8. – P. 17-20 (in Russian)
3. Zhiembayev A., Balpanova M., Asanova Zh., Zharaspaev M., Nurkasyn R., Zhakupov B. Analysis of the roof span stability in terms of room-and-pillar system of ore deposit mining. // *Mining of Mineral Deposits*. – 2023. – Vol. 17. – Issue 1. – P. 129-137 (in English)
4. Takhanov D., Muratuly B., Rashid Z., Kydrashov A. Geomechanics substantiation of pillars development parameters in case of combined mining the contiguous steep ore bodies. // *Mining of Mineral Deposits*. – 2021. – Vol. 15. – Issue 1. – P. 50-58 (in English)
5. Zharaspaev M.A., Tolysbaev A.K. Usloviya posadki nalegajushhej tolshhi na mestorozhdenii Zhaman-Ajbat (Respublika of Kazakhstan) [Conditions for planting the overlying strata at the Zhaman-Aybat deposit (Republic of Kazakhstan)]. // *Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija «Nauka. Issledovanija. Praktika» = International Scientific Conference «Science. Research. Practice»*. Conference materials GNII National Development. June 2017 – P. 77-80. – P. 77-80 (in Russian)
6. Issabek T.K., Dyomin V.F., Ivadilinova D.T. Methods for monitoring the earth surface displacement at points of small geodetic network under the underground method of coal development. // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2019. – Issue 2. – P. 13-20 (in English)

7. Dai Z., Tang J., Wang Y., Jiang Z., Zhang L., Liu S. A model for predicting mining subsidence in bedding rock slopes. *Yanshilixue Yu Gongcheng Xuebao. // Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*. – 2017. – Issue 12. – P. 3012-3020 (in English)
8. Sabdenbekuly O.S. *Geomekhanika. «№1 Innovciyalyk ortalyk» [Geomechanics. LLP «Innovation Center No.1»]*. – Karagandy, «Sanat-Poligrafiya», 2009. – P. 450 (in Kazakh)
9. Kozhagulov K.Ch., Takhanov D.K., Imashev A., Kozhas A.K., Balpanova M.Zh. *Methods of Forward Calculation of Ground Subsidence above Mines. // «Journal of Mining Science»: Scientific Journal, USA: Publishing House of the Pleiades Publishing*. – 2020. – Issue. 56. – P. 184-195 (in English)
10. *Vremennye pravila ohrany sooruzhenij na mestorozhdenijah s neizuchennym processom sdvizhenija [Temporary rules for the protection of structures in deposits with unexplored displacement process]*. – L., VNIMI, 1986 (in Russian)
11. *Otchet na vypolnenie nauchno-issledovatel'skih rabot po teme «Opredelenie granic zon obrushenij nalegajushhej tolshhi nad pogashennymi paneljami rudnika Zhomart» [Report on the implementation of research work on the topic «Determining the boundaries of the collapse zones of the overlying strata over the extinguished panels of the Zhomart mine»]*, TOO «Kazgiprosvetmet». – Almaty, 2021 (in Russian)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зайцев О.Н., Макаров А.Б., Юн А.Б. Геомеханическое обоснование технологии повторной разработки междукламерных целиков из открытого выработанного пространства с обрушением налегающей толщи. // *Маркшейдерский вестник*. – 1999. – №4. – С. 17-23 (на русском языке)
2. Алипбергенов М.К., Зайцев О.Н., Макаров А.Б., Юн А.Б. Развитие технологии повторной разработки Жезказганского месторождения из открытого выработанного пространства с обрушением налегающей толщи. // *Горный журнал*. – 2000. – №8. – С. 17-20 (на русском языке)
3. Жиенбаев А., Балпанова М., Асанова Ж., Жараспаев М., Нуркасын Р., Жакупов Б. Анализ устойчивости пролета кровли в условиях камерно-столбовой системы разработки рудных месторождений. // *Разработка месторождений полезных ископаемых*. – 2023. – Т. 17. – №1. – С. 129-137 (на английском языке)
4. Таханов Д., Муратулы Б., Рашид Ж., Кыдрашов А. Геомеханическое обоснование параметров отработки столбов при комбинированной отработке прилегающих крутых рудных тел. // *Разработка месторождений полезных ископаемых*. – 2021. – Т. 15. – №1. – С. 50-58 (на английском языке)
5. Жараспаев М.А., Толысбаев А.К. Условия посадки налегающей толщи на месторождении Жаман-Айбат (Республика Казахстан). // *Международная научная конференция «Наука. Исследование. Практика». Материалы конференций ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ», июнь 2017 г.* – С. 77-80 (на русском языке)
6. Исабек Т.К., Демин В.Ф., Ивадилина Д.Т. Методика контроля смещения земной поверхности на пунктах малой геодезической сети при подземном способе разработки угля. // *Научный Вестник Национального горного университета*. – 2019. – №2. – С. 13-20 (на английском языке)
7. Dai Z., Tang J., Wang Y., Jiang Z., Zhang L., Liu S. Модель для прогнозирования оседания горных пород в откосах залегания. // *Китайский журнал механики горных пород и инженерного дела*. – 2017. – Т. 12. – С. 3012-3020 (на английском языке)
8. Сабденбекулы О.С. *Геомеханика. TOO «Инновационный центр №1»*. – Караганда, TOO «Санат-Полиграфия». – 2009. – С. 450 (на казахском языке)
9. Кожгаулов К.Ч., Таханов Д.К., Имашев А.Ж., Кожас А.К., Балпанова М.Ж. Разработка прогнозных методов расчета оседаний земной поверхности над горными работами. // *«Научный журнал горного дела», США: Издательство Плеяды, 2020. – №56. – С. 184-195 (на английском языке)*
10. *Временные правила охраны сооружений на месторождениях с неизученным процессом сдвижения*. – Л., ВНИМИ, 1986 (на русском языке)
11. *Отчет на выполнение научно-исследовательских работ по теме «Определение границ зон обрушений налегающей толщи над погашенными панелями рудника Жомарт»*, TOO «Казгипроцветмет». – Алматы, 2021 (на русском языке)

Авторлар туралы мәліметтер:

Балпанова М.Ж., «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ механика кафедрасының оқытушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), balpanova86@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1513-5317>

Таханов Д.Т., «Өнеркәсіптік қауіпсіздік ғылыми-техникалық орталығы» ЖШС бас ғылыми қызметкері (Қарағанды қ., Қазақстан), takhanov80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2360-9156>

Жиенбаев А.Б., «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан), Zhienbaev@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4347-8608>

Жунусбекова Г.Ж., «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ докторанты (Қарағанды қ., Қазақстан), gaukhar.zhumashevna@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2842-270X>

Information about the authors:

Balpanova M.Zh., Lecturer of the Department of Mechanics of the NAO «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

Takhanov D.K., Chief Researcher of Scientific and Technical Center for Industrial Safety LLP (Karaganda, Kazakhstan)

Zhienbayev A.B., doctoral student of the NAO «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan)

Zhunosbekova G.Zh., doctoral student of the Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov (Karaganda, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Балпанова М.Ж., преподаватель кафедры механики НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (Караганда, Казахстан)

Таханов Д.К., главный научный сотрудник ТОО «Научно-технический центр промышленной безопасности» (Караганда, Казахстан)

Жиенбаев А.Б., докторант НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (Караганда, Казахстан)

Жунусбекова Г.Ж., докторант НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» (Караганда, Казахстан)



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И МАЙНИНГА НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ

17 | 18 | 19 октября 2023 г.
г. НОВОСИБИРСК

