

Код МРНТИ 52.35.29:52.01.77

*Д.Т. Ивадилинова¹, О.Ш. Шамшиев², Ж.К. Богжанова¹

¹«Ә. Сағынов атындағы Қарағанды Техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы (Қарағанды қ., Қазақстан),

²У. Асаналиев атындағы Қырғызстан Мемлекеттік геология, тау-кен ісі және табиғи ресурстарды игеру университеті (Бишкек қ., Қырғызстан)

ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУ ТҮРІН ТАҢДАУ ҮШІН КӨМІР ҚАБАТТАРЫНЫҢ ТАБИҒИ ГАЗДЫЛЫҒЫН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Мақала тау-кен қазбаларын бекіту түрін таңдау үшін көмір қабаттарының табиғи газдылығын модельдеу әдістемесін әзірлеу саласындағы зерттеу туралы таныстырады. Бұл тақырып тау-кен ісінің қазіргі дамуы үшін өте өзекті, атап айтқанда, Қарағанды көмір бассейнінде көмір өндіру кезінде көмір қабаттарының табиғи газдылығын модельдеу үшін ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндіктерін көрсетеді. Зерттеу үшін «АрселорМиттал Теміртау» АҚ Көмір департаментінің «Саран» шахтасы жағдайында тау-кен жұмыстарын жүргізудің тау-кен геологиялық шарттары таңдалды. Мақалада геологиялық-барлау материалдарының үлкен көлемінің деректерін енгізу бойынша ауқымды жұмыс жүргізілді, бұл жоғары дәлдікпен табиғи газдылық бойынша деректерді көрсете отырып, K_{10} көмір қабатының моделін құруға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: тау-кен қазбалары, жерасты тау-кен жұмыстары, табиғи газдылық, көмір қабаттары, тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері, көмір шахталары, тау-кен қысымы, пайдалы қазбалар, тау-кен қазбаларын бекіту, барлау ұңғымалары, газдылық графигі.

Development of a methodology for modeling the natural gas content of coal seams for choosing the type of fastening of mining roadways

Abstract. The article introduces research in the field of developing a methodology for modeling the natural gas content of coal seams to select the type of support for mine workings. This topic is very relevant for the modern development of mining, in particular, it reflects the possibilities of using information technologies to model the natural gas content of coal seams during coal mining in the Karaganda coal basin. For the study, the mining and geological conditions for carrying out mining operations in the conditions of the Saranskaya mine of the coal department of ArcelorMittal Temirtau JSC were selected. In the article, a large-scale work was carried out to introduce a large amount of geological exploration materials into the database, which made it possible to build a model of the K_{10} coal seam with indication of data on natural gas content with high accuracy.

Key words: mining roadways, underground mining, natural gas content, coal seams, physical and mechanical properties of rocks, coal mines, rock pressure, minerals, mine workings support, exploratory boreholes, gas content graph.

Разработка методики моделирования природной газоносности угольных пластов для выбора вида крепления горных выработок

Аннотация. Статья знакомит с исследованием в области разработки методики моделирования природной газоносности угольных пластов для выбора типа крепления горных выработок. Данная тема очень актуальна для современного развития горного дела, в частности, отражает возможности применения информационных технологий для моделирования природной газоносности угольных пластов при добыче угля в Карагандинском угольном бассейне. Для исследования были выбраны горно-геологические условия проведения горных работ в условиях шахты «Саранская» угольного департамента АО «АрселорМиттал Теміртау». В статье проведена масштабная работа по введению в базу данных большого объема геолого-разведочных материалов, что позволило построить модель угольного пласта K_{10} с указанием данных по природной газоносности с высокой точностью.

Ключевые слова: горные выработки, подземные горные разработки, природная газоносность, угольные пласты, физико-механические свойства горных пород, угольные шахты, горное давление, полезные ископаемые, крепление горных выработок, разведочные скважины, график газоносности.

Кіріспе

Тау-кен жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін білу алдын-ала мүмкін деформациялардың сипаты мен массив жалаңаштарының тұрақтылық дәрежесі туралы түсінік алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар тау-кен жұмыстарын жүргізу, тау-кен қазбаларын бекіту және қолдау кезінде тау жыныстарын бұзудың ең тиімді әдістерін әзірлеуге және енгізуге негіз болып табылады.

Қазіргі уақытта Қарағанды көмір бассейнінің шахталарында тау-кен қазбаларын бекіту түрін таңдау кезінде көмір қабаттарының табиғи газдылығы да ескеріледі. Жүргізілетін тау-кен қазбалары шахта

жобаларының және қазбаларды жүргізу паспорттарының талаптарына сәйкес барлық пайдалану мерзімі уақытында бекітіледі және ұсталады. Шахталарда жұмыс кеңістігінде тау жыныстарының опырылуы мен құлауын болдырмайтын тау-кен жұмыстарын жүргізу және қазбаларды қолдау тәсілдерін қолдану қажет¹.

Зерттеу әдістері

Кен денелерін, көмір қабаттарын модельдеу, карьерлер мен жерасты шахталарын, кеніштерді жобалау, тау-кен жоспарлау және тау-кен өндірісін модельдеуге арналған компьютерлік бағдарламалық жүйелерді геологтар, тау-кен инженерлері мен

маркшейдерлер күнделікті жұмысында кеңінен қолданады. Тау-кен инженерлеріне арналған бағдарламалық өнімдер жерасты тау-кен жұмыстарын, ашық өңдеу әдісін және әртүрлі геологиялық барлау жобаларын қолдайды. Барлық шешілетін міндеттер автоматтандырылуы және тиісті нақты процестерге және тау-кен компаниясы пайдаланатын ақпараттық деректер ағынының сипатына бағытталуы мүмкін.

Пайдалы қазбалар кен орындарын модельдеуге арналған бағдарламалық өнімдер модульдерден тұрады және оңай жекелендіріледі. Олар ұқсас мәліметтер базасына қосылу және қарапайым файл

¹Көмір шахталарының қауіпті өндірістік объектілері үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары. / Министрдің бұйрығымен бекітілген инвестициялар және даму бойынша Қазақстан Республикасының 30 желтоқсандағы 2014 жылғы №351 (орыс тілінде)

форматтарымен байланыс орнату арқылы қайталанатын мәліметтер санын азайтуға мүмкіндік береді.

Жаңалығы

Жүргізілген зерттеу жұмысының жаңалығы «АрселорМиттал Теміртау» АҚ Көмір департаментінің «Саран» шахтасының K_{10} көмір қабатын модельдеу кезінде алғаш рет базаға табиғи газдылық бойынша деректер енгізілді және көмір және тау-кен жыныстары бойынша жоспарланған тау-кен қазбаларын бекіту түрін таңдау үшін дерекқорға енгізілген табиғи газдылық мәндерін ескере отырып, көмір қабатының математикалық моделі жасалды.

Тау жынысының газдылығы-бос және сорылған газдар түріндегі тау жынысының салмақтық немесе көлемдік бірлігіндегі газдардың мөлшері. Газдылық әдетте m^3/t немесе m^3/m^3 өлшенеді. Тау жыныстарының газдылығы ықтимал, табиғи және қалдық болып бөлінеді.

Потенциалды газдылық – белгілі бір термодинамикалық жағдайларда мүмкін (температура, газ қысымы, кеуектілік және т. б.), табиғи жағдайда – табиғи жағдайда; қалдық-тау-кен жұмыстарының нәтижесінде жартылай газсыздандырылған тау жыныстарының газдылығы.

Тау-кен жұмыстары бұзылмаған массивте газдың көші-қоны жүреді, бірақ мұндағы газ-динамикалық процестер геологиялық кезеңдерге сәйкес келеді, сондықтан есептеу кезінде олар ескерілмейді. Массивте жер бетінен жер қойнауына енетін ауадан шыққан газдар (көмірқышқыл газы, азот, инертті және басқа газдар) және көмір мен жыныстардың метаморфизмі кезінде пайда болатын газдар (метан, сутегі, күкіртсутек, метан гомологтары) бар. Газдардың әртүрлі бағыттардағы диффузиялық қозғалысы нәтижесінде қалыңдықта азот көмір қышқылды, азот, азот метан және метан аймақтары пайда болады. Алғашқы үш аймақ метан мөлшері 80%-дан асатын және газ қысымы 0,1...0,15 МПа-дан асатын

метан аймағымен шектесетін газды ауа-райы аймағын құрайды [1].

Көмір қабатының газдылығы табиғи газ өткізгіштігімен де анықталады, ол қабаттардың пайда болу жағдайларына, қалыңдығының әсер ету дәрежесіне және эрозия циклдерінің ұзақтығына байланысты [2].

Тау-кен қазбаларының көлденең қимасының пішінін анықтайтын факторлар

Қазбаның көлденең қимасының пішінін [3] анықтайтын факторлар: тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттері, қазбаның мақсаты мен қызмет ету мерзімі, бекітпе материалы, қазбаның кеңістіктегі орны, оның көлденең қимасының өлшемдері, тау қысымының мөлшері мен бағыты.

Әр түрлі факторларға байланысты тау-кен қазбаларында көлденең қиманың әртүрлі формалары болады. Көмір шахталарындағы [4] тау-кен қазбалары 30-50-ден 1200-1300 м-ге дейінгі тереңдікте 0,1-0,3-тен 10-15 МПа-ға дейінгі беріктікте, тау-кен қысымының жоғарылауы жағдайында және динамикалық құбылыстарға ұшыраған су басқан жыныстар мен жыныстарда (көмірдің, жыныстың және газдың кенеттен шығарындылары) жүргізіледі және ұсталады. Өндіріс жүргізілетін көмір қабаттары құлау бұрышының (0-ден 90°-қа дейін) үлкен қуат диапозонына ие (бірнеше сантиметрден бірнеше метрге дейін). Кен қазбаларының көлденең қимасының ауданы 1,5-20 м², ал олардың ұзындығы 6-1000 м және одан да көп². Қабаттардың жату, қуат және жату бұрыштарындағы, шахталық өрістерді ашу және оларды дайындау тәсілдеріндегі, сыйымды жыныстардың физика-механикалық қасиеттеріндегі айырмашылықтар қазба түрлерінің алуан түрлілігін алдын ала анықтайды. Тау-кен қазбаларының көлденең қимасының өлшемдері осы қазбалар арқылы өтетін ауа мөлшерімен, пайдалы қазбаларды тасымалдау, материалдар мен жабдықтарды жеткізу үшін

қолданылатын көлік құралдарының максималды мөлшерімен, қауіпсіздік ережелерімен қарастырылған көлік құралдарының сыртқы өлшемі мен қазбаның ішкі қабырғасы арасындағы рұқсат етілген саңылаулармен анықталады³.

Тау-кен қазбаларын бекіту бекітілген бекіту паспорттарына сәйкес жүргізіледі. Бекіткіштерді салу тәсілдері мен ережелері олардың конструкциялық ерекшеліктерімен және бекіту конструкцияларын сипаттау кезінде жазылған қолдану шарттарымен, сондай-ақ бекітпелерді қолдану жөніндегі тиісті нұсқаулықтармен және нұсқаулықтармен айқындалады.

Қазбаларды бекіту кезінде рамалық бекітпелердің типтік өлшемі пайдаланудағы (жарықта) қазбалардың көлденең қимасының берілген мөлшерін, бекітпенің конструктивті икемділігін және бүйірлік жыныстардың жылжуы мен қысымының күтілетін шамаларын ескере отырып, бекітілген Типтік қималардың альбомдары бойынша таңдалады.

«Саран» шахтасы жағдайында көмір қабаттарын үш өлшемді 3D үлгілеу үшін геологиялық барлау ұңғымаларының деректер базасын құру әдістемесі

Қарағанды көмір бассейнінің Саран учаскесінің геологиялық барлау ұңғымаларының геологиялық қималарының деректері бойынша тау жыныстары мен көмір қабаттарын математикалық 3D модельдеу жүргізілді.

Бірінші кезеңде геологиялық деректер базасын құру үшін шахтаның тау-кендік бөлу шегінде «Саран» шахтасы бойынша 136 геологиялық барлау ұңғымасының сағаларының координаттар каталогы, инклинометрия және литология бойынша деректер енгізілді.

Геологиялық мәліметтер базасы кестелерден тұрады:

- ұңғымалар сағаларының координаттар кестесі – *Collar*;
- инклинометрия кестесі – *Survey*;
- аралық кесте – *Assay*.

²Мельников Н.И. Тау-кен қазбаларын жүргізу және бекіту. – М.: Жер Қойнауы, 1988. – Б. 332 (орыс тілінде)

³Көмір мен газдың кенеттен лақтырылуынан қауіпті қабаттарда жұмыстарды қауіпсіз жүргізу нұсқаулығы. – Қарағанды: Арқа және К, 1995. – Б. 177 (орыс тілінде)

Пайдаланушыға ыңғайлы болу үшін кестелер Excel бағдарлама-сында жасалады.

Collar ұңғымалар сағаларының кестесінде сақталған ақпарат бұрғылау ұңғымасының орналасқан жерін, оның максималды тереңдігін сипаттайды. Сондай-ақ, кестеге әр ұңғыма үшін қосымша мәліметтер енгізуге болады. Мысалы: бұрғылау күні, ұңғыманың түрі, жобаның атауы, барлау желісінің нөмірі және т. б.

Collar ұңғымаларының сағалары кестесіндегі міндетті өрістер:

- *hole_id* өрісі – ұңғыма нөмірі;
- *x*, *y*, *z* өрістері – ұңғыманың тиісті координаттары;
- *max_depth* – ұңғыманың максималды тереңдігі.

Сондай-ақ, өрісті енгізуге болады барлау сызығы – барлау сызығы.

Survey инклинометрия кестесі ұңғыма трассасының координаталарын, ал, тиісінше, сынамалардың координаталарын есептеу үшін пайдаланылатын ұңғымалардың қисаюу жөніндегі ақпаратты сақтайды.

Survey ұңғымасының инклинометрия кестесіндегі міндетті өрістер:

- *hole_id* – ұңғыма нөмірі;
- *тереңдік* – тереңдік;
- *азимут* – азимут;
- *Dip* – ұңғыманың тік бұрышы.

Мысал ретінде №10047 ұңғымаға арналған *Survey* инклинометрия кестесін қарастырыңыз.

Dip параметрін есептеу үшін:

- Δ depth параметрлерін қосымша есептеу – azimuth өзгертін тереңдіктердің айырмашылығы (ұңғыманың қисықтық азимуты), *Dip_rad* – радиандағы тік көлбеу бұрышы;
- *length* параметрін енгізу – тереңдік тереңдігі арасындағы қашықтық.

Dip_rad есептеу үшін (1 сурет) формула қолданылады (1):

$$dip_rad = ACOS(length/\Delta depth), (1)$$

мұндағы *ACOS* – ұңғыманың көлбеу бұрышының *arccos*.

Dip есептеу үшін (2 сурет) формула қолданылады (2):

$$dip = градусы(dip_rad)*-1. (2)$$

Зерттелмеген тік ұңғыма үшін тереңдігі *collar* ұңғымасының ауыз кестесіндегі *max_depth* өрісімен бірдей қабылданады, құлау бұрышы – 90°, ал азимут 0°.

Assay интервалдық кестесі ұңғымалардың геологиялық қималары бойынша құрылады.

Assay аралық кестесінің міндетті өрістері:

- *hole_id* – ұңғыма нөмірі;
- *depth_from* – аралықтың басындағы тереңдік;
- *depth_to* – интервалдың соңындағы тереңдік.

Қосымша өрістер енгізілді:

- *thickness* – геологиялық қуат (ұңғымалардың геологиялық қимасы бойынша нақты);
- *Ucode* – әрбір геологиялық аралықтың бірегей коды;
- *Fauna* – фауна;
- *Caverns* – бұзылу;
- *Angle* – қабаттардың және сыйымды жыныстардың еңіс бұрышы;
- *ash* – күл;
- *Sg* – тығыздығы;
- *W* – ылғалдылық;
- *VR* – ұшпа заттардың шығуы;

- *Y* – иілгіштік;
- *gas* – табиғи газдылық.

Геологиялық аймақтардың енгізілетін қуаттары мәндерінің дұрыстығын бақылау *depth_to* өрісін формула бойынша есептеу болып табылады (3):

$$depth_to = depth_from + thickness. (3)$$

Барлық ұңғымалардан деректерді енгізгеннен кейін әр ұңғыманың сапалық сипаттамалары толтырылады.

Күл *ash* көмір қабатындағы барлық қабаттар үшін және қабатпен тікелей шектесетін жыныстар үшін енгізілді. Күлділігі бойынша деректер болмаған жағдайда, ол тең:

- көмір – 20%;
- аргиллит, алевролит, құмтас – 80%;
- көмірлі аргиллит – 65%, 75% (қабаттан дәрежесіне байланысты).

Gas газдылығы әрбір қабат бойынша газдылық графигіне сәйкес берілді (газдылық дәрежесінің қойнауқаттың орналасу тереңдігіне тәуелділігі)⁴.

Деректер базасын жасамас бұрын, Excel *Collar*, *Survey*, *Assay* файл кестелерінің әрқайсысында деректері бар парақ тиісті атпен аталды.

F3		fx =ACOS(G3/C3)					
	A	B	C	D	E	F	G
1	hole_id	depth	Δdepth	azimuth	dip	dip_rad	length
2	10047	160	160	32	-88.10173	1.53767	5.3
3	10047	220	60	351	-88.7584943	1.54913	1.3
4	10047	320	100	39	-89.0259248	1.55380	1.7
5	10047	360	40	28	-87.7075572	1.53079	1.6
6	10047	480	120	39	-87.468613	1.52662	5.3
7	10047	500	20	28	-85.9860128	1.50074	1.4

Сурет 1. Dip_rad параметрін есептеу.
Figure 1. Calculation of the dip_rad parameter.
Рис. 1. Расчет параметра dip_rad.

E3		fx =ГРАДУСЫ(F3)*-1						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	hole_id	depth	Δdepth	azimuth	dip	dip_rad	length	scaled_leng
2	10047	160	160	32	-88.10173	1.53767	5.3	5.3
3	10047	220	60	351	-88.7584943	1.54913	1.3	1.3
4	10047	320	100	39	-89.0259248	1.55380	1.7	1.7
5	10047	360	40	28	-87.7075572	1.53079	1.6	1.6
6	10047	480	120	39	-87.468613	1.52662	5.3	5.3
7	10047	500	20	28	-85.9860128	1.50074	1.4	1.4

Сурет 2. Dip параметрін есептеу.
Figure 2. Calculation of the Dip parameter.
Рис. 2. Расчет параметра Dip.

⁴Қарағанды бассейнінің «Соқыр» шахтасының (қазір «Саран» шахтасының құрамында) K₇-K₁₀ қабаттарын жете барлау және кен орнының газдылығын кешенді зерттеу жөніндегі геологиялық есеп. – 1983. – 98 б. (орыс тілінде)

Келесі кезеңде Microsoft Access-те жаңа мәліметтер базасы құрылды. Содан кейін оған *Collar, Survey, Assay* кестелері кезек – кезек, сыртқы деректер – Excel пәрменін қолдана отырып импортталды. Бұдан әрі кестенің орналасқан жері көрсетіледі. Бұл жағдайда өрістер үшін:

- *hole_id, Ucode, Fauna, Caverns* – мәтіндік деректер түрі;
- *depth_from, depth_to, thickness, Angle* – өзгермелі нүкте қос деректер түрі.

Сол сияқты, дерекқорға қажетті барлық басқа кестелер импортталды (*collar, survey*).

Деректер базасын Microsoft Access форматында сақтаған кезде кеңейтімі бар *database_saranskaya* файлы алынды *.mdb.

«Саран» шахтасының K_{10} көмір қабатының үш өлшемді моделін табиғи газдылық бойынша деректерді көрсетумен модельдеу

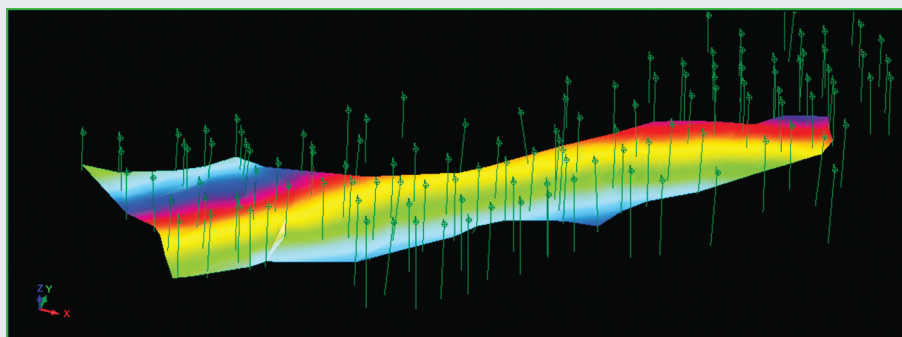
136 геологиялық барлау ұңғымаларының деректері негізінде құрылған деректер базасы үш өлшемді модельдеуге арналған бағдарламаға жүктелді.

K_{10} қабатының көлемді үш өлшемді моделін алу үшін деректер базасынан қаттың берілген геологиялық аралықтары алынды (ұңғымалардың инклинометриясын ескере отырып, қаттың топырағы мен шатыры бойынша деректер).

Бұл ретте K_{10} қабатының шекаралары «Саран» шахтасының тау-кендік бөлу шекарасында және шекаралық геологиялық барлау ұңғымаларының сағаларымен анықталды.

K_{10} көмір қабатының [5] табиғи газдылығын көрсету үшін *Assay* кестесінен мәліметтер алынды, тереңдігіне байланысты табиғи газдылығының өзгеру графигіне сәйкес⁵ (3 сурет).

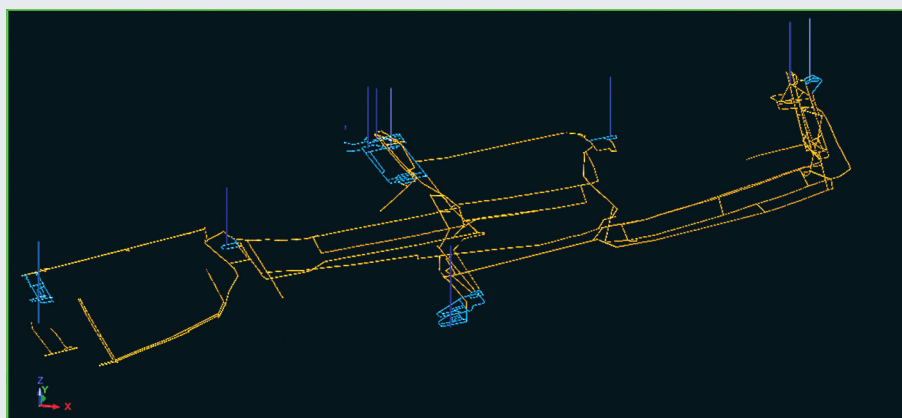
Сондай-ақ зерттеу жұмысы аясында «Саран» шахтасының жерасты тау-кен қазбаларының [6] көлемді моделі (4 сурет).



Сурет 3. Геологиялық барлау ұңғымаларының сағалары көрсетілген K_{10} қабатының көлемді моделі.

Figure 3. 3D model of the K_{10} reservoir showing the track of exploration boreholes.

Рис. 3. Объемная модель пласта K_{10} с отображением устьев геологоразведочных скважин.



Сурет 4. Жер асты тау-кен қазбаларының көлемді моделі «Саран» шахтасы.

Figure 4. 3D model of underground mining operations of the Saranskaya mine.

Рис. 4. Объемная модель подземных горных выработок шахты «Саранская».

Жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмысы шеңберінде алынған табиғи газдылық бойынша деректерді көрсету мүмкіндігі бар K_{12} көмір қабатының моделі қаттың кез келген нүктесінде газдылық мәндерін анықтауға мүмкіндік береді, бұл тау-кен қазбаларын бекіту түрін объективті таңдауға мүмкіндік береді, ал жер асты тау-кен қазбаларының салынған көлемдік моделін пайдалана отырып және осы модельді жер асты тау-кен жұмыстарының ағымдағы жағдайына байланыстыруға мүмкіндік береді.

Жалпы айтқанда, жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде 136 геологиялық барлау ұңғымасының (тереңдіктері 1000 м дейін) геологиялық қималарының деректері бойынша «АрселорМиттал Темиртау» АҚ Көмір департаментінің [7] «Саран» шахтасының K_{10} көмір қабатының математикалық моделі салынды. Салынған үш өлшемді математикалық модель «Саран» шахтасының тау-кен бөлінісі шегіндегі K_{10} пласт моделінің кез келген нүктесінде табиғи газдылық мәндерін анықтауға тау-кен қазбасының түрін таңдауға мүмкіндік берді.

⁵ Айруни А.Т., Галазов Р.А., Сергеев И.В. КСРО көмір шахталарының газтұтқырлығы. // Газды көмір кен орындарын кешенді игеру. – М.: Ғылым, 1990. – Б. 213 (орыс тілінде)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кабировова С.В., Ворошилов В.Г., Портнов В.С., Ахматнуров Д.Р. Қарағанды көмір бассейнінің Шерубайнұра учаскесі шегінде К10 қабатының газдылығын бағалау. // Томск политехникалық университетінің жаңалықтары. Георесурстар инжинирингі. – 2019. – Т. 330. – №5. – Б. 64-74 (орыс тілінде)
2. Портнов В.С., Филимонов Е.Н., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Маусымбаева А.Д. Нақты газ шығару деректері негізінде Шерубайнұра учаскесі жағдайында К₁₀ қабатының газдылығын бағалау. // Минералды шикізатты кешенді пайдалану. – 2016. – №2. – Б. 41-42 (орыс тілінде)
3. Baykenzhin M., Asanova Z., Rashid Z., Kasimov A., Ivadilinova D., Zhunis G. Арқан профилінің күшейткіштерінің арка тірегінің тірек қабілетіне әсерін модельдеу. // Пайдалы қазбалар кен орындарын әзірлеу. – 2022. – №16(1). – Б. 84-91 (ағылшын тілінде)
4. Zuk P., Zuk P., Plucinski P. Жоғарғы Силезиядағы көмір бассейні және пандемия жағдайында Польшадағы энергияға көшу: энергетикалық және экологиялық саясаттағы артықшылықтардың әлеуметтік-саяси әртүрлілігі. // Ресурстар саласындағы саясат. – 2021. – Шығ. 71. – Б. 101987 (ағылшын тілінде)
5. Ivakhnenko O., Aimukhan A., Kenshimova A., Mullagaliyev F., Akbarov E., Mullagaliyev L., Kabirova S., Almukhametov A. Қарағанды көмір бассейнінде газ алуды жақсарту үшін көмір қабаттарының метан коллекторларының және қабаттардың гидроразрывының сипаттамаларын кешенді анықтау саласындағы жетістіктер, Қазақстан. // Энергетикалық процедуралар. – 2017. – №125. – Б. 477-485 (ағылшын тілінде)
6. Медведева Н.Д. Тазартылатын кенжарда нақты газ бөлінуі бойынша XXIV әзірленетін қабаттың табиғи газдылығын анықтау. // X жас ғалымдардың Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференциясы. – Екатеринбург, 2018. – Б. 1-5 (орыс тілінде)
7. Issabek T.K., Duomin V.F., Ivadilinova D.T. Көмір өндірудің жерасты әдісі кезінде кіші геодезиялық желі нүктелерінде жер бетінің жылжуын бақылау тәсілдері. // Ұлттық тау-кен университетінің ғылыми хабаршысы. – Днепр, 2019. – №2. – Б. 13-21 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Kabirova S.V., Voroshilov V.G., Portnov V.S., Akhmatnurov D.R. Ocenka gazonosnosti plasta K₁₀ v predelax Sherubajnurskogo uchastka Karagandinskogo ugol'nogo bassejna [Assessment of the gas content of the K10 formation within the Sherubainur section of the Karaganda coal basin]. // Izvestiya Tomskogo politexnicheskogo universiteta. Georesursy Inzhiniring = News of Tomsk Polytechnic University. Geo Resource Engineering. – 2019. – Vol. 330. – №5. – P. 64-74 (in Russian)
2. Portnov V.S., Filimonov E.N., Akhmatnurov D.R., Musin R.A., Mausymbaeva A.D. Ocenka zagazovannosti sloya K₁₀ v usloviyax Sherubajnurinskoe uchastka na osnove fakticheskix dannyx gazovydeleniya [Assessment of the gas contamination of the K₁₀ layer in the conditions of the Sherubainurinsky site on the basis of actual gas emission data]. // Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya = Complex use of mineral raw materials. – 2016. – №2. – P. 41-42 (in Russian)
3. Baykenzhin M., Asanova Z., Rashid Z., Kasimov A., Ivadilinova D., Zhunis G. Modelirovanie vliyaniya usilitelej kanatnogo profilya na nesushhuyu sposobnost' arochnoj opory [Modeling the influence of rolled profile strengtheners on the arch support load-bearing capacity]. // Razrabotka mestorozhdenij poleznykh iskopaemykh = Mining of Mineral Deposits. – 2022. – №16(1). – P. 84-91 (in English)
4. Zuk P., Zuk P., Plucinski P. Coal basin in Upper Silesia and energy transition in Poland in the context of pandemic: The socio-political diversity of preferences in energy and environmental policy. // Resources Policy. – 2021. – Vol. 71. – P. 101987 (in English)
5. Ivakhnenko O., Aimukhan A., Kenshimova A., Mullagaliyev F., Akbarov E., Mullagaliyev L., Kabirova S., Almukhametov A. Advances in coalbed methane reservoirs integrated characterization and hydraulic fracturing for improved gas recovery in Karaganda Coal Basin, Kazakhstan. // Energy Procedia. – 2017. – №125. – P. 477-485 (in English)
6. Medvedeva N.D. Opredelenie prirodnoj gazonosnosti XXIV razrabatyvaemogo plasta po fakticheskomu gazovydeleniyu v ochistnom zaboe [Determination of the natural gas content of the XXIV reservoir under development based on the actual gas release in the treatment face]. // X Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyx uchenyx = X All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. – Yekaterinburg, 2018. – P. 1-5 (in Russian)

7. *Issabek T.K., Dyomin V.F., Ivadilina D.T. Methodology for monitoring the movements of the Earth's surface in the points of a small geodetic network with an underground method of coal mining. // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – Dnipro, 2019. – №2. – P. 13-21 (in English)*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кабировова С.В., Ворошилов В.Г., Портнов В.С., Ахматнуров Д.Р. Оценка газоносности пласта K_{10} в пределах Шерубайнурского участка Карагандинского угольного бассейна. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – №5. – С. 64-74 (на русском языке)
2. Портнов В.С., Филимонов Е.Н., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А., Маусымбаева А.Д. Оценка загазованности слоя K_{10} в условиях Шерубайнурского участка на основе фактических данных газовыделения. // Комплексное использование минерального сырья. – 2016. – №2. – С. 41-42 (на русском языке)
3. Baykenzhin M., Asanova Z., Rashid Z., Kasimov A., Ivadilina D., Zhunis G. Моделирование влияния усилителей канатного профиля на несущую способность арочной опоры. Разработка месторождений полезных ископаемых. – 2022. – №16(1). – С. 84-91 (на английском языке)
4. Zuk P., Zuk P., Plucinski P. Угольный бассейн в Верхней Силезии и энергетический переход в Польше в контексте пандемии: социально-политическое разнообразие предпочтений в энергетической и экологической политике. // Политика в области ресурсов. – 2021. – Вып. 71. – С. 101987 (на английском языке)
5. Ivakhnenko O., Aitukhan A., Kenshimova A., Mullagaliyev F., Akbarov E., Mullagaliyev L., Kabirova S., Almukhametov A. Достижения в области комплексной характеристики метановых коллекторов угольных пластов и гидроразрыва пласта для улучшения извлечения газа в Карагандинском угольном бассейне, Казахстан. // Энергетические процедуры. – 2017. – №125. – С. 477-485 (на английском языке)
6. Медведева Н.Д. Определение природной газоносности XXIV разрабатываемого пласта по фактическому газовыделению в очистном забое. // X Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых. – Екатеринбург, 2018. – С. 1-5 (на русском языке)
7. *Issabek T.K., Dyomin V.F., Ivadilina D.T. Методика контроля сдвижений земной поверхности в пунктах малой геодезической сети при подземном способе разработки угля. // Научный Вестник Национального Горного Университета. – Днепр, 2019. – №2. – С. 13-21 (на английском языке)*

Авторлар туралы мәліметтер:

Ивадилина Д.Т., PhD, «Ә. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының аға оқушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), dinulb@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9731-0587>

Шамшиев О.Ш., геология-минералогия ғылымдарының докторы, академик Ә. Асаналиев атындағы Қырғыз Мемлекеттік геология, тау-кен ісі және табиғи ресурстарды игеру университетінің, Су, мұнай-газ ресурстары және георисктер кафедрасының профессоры (Бишкек қ., Қырғызстан), shamshiyev-o@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2383-9525>

Богжанова Ж.К., PhD, «Ә. Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Пайдалы кен орындарын қазып өндіру» кафедрасының аға оқушысы (Қарағанды қ., Қазақстан), botikum@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8713-4981>

Information about the authors:

Ivadilina D.T., PhD, Senior Lecturer at the Department of «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Shamshiev O.Sh., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor at the Department of Water, Oil and Gas Resources and Geomatics of the Kyrgyz State University of Geology, Mining and Natural Resources named after academician U. Asanaliyev (Bishkek, Kyrgyzstan)

Bogzhanova Zh.K., Senior Lecturer at the Department of «Development of Mineral Deposits» of the Non-Profit Joint Stock Company «Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan)

Сведения об авторах:

Ивадилина Д.Т., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

Шамшиев О.Ш., д-р геол.-минерал. наук, профессор кафедры водных, нефтегазовых ресурсов и георисков Кыргызского государственного университета геологии, горного дела и освоения природных ресурсов им. академика У. Асаналиева (г. Бишкек, Кыргызстан)

Богжанова Ж.К., PhD, старший преподаватель кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Некоммерческого акционерного общества «Карагандинский технический университет им. А. Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)