

Код МРНТИ 52.35.35

B. Khussan¹, B. Tolovkhan², L. Abdiyeva¹, *M. Rabatuly¹¹Non-profit Joint-Stock Company «Abylkas Saginov Karaganda Technical University» (Karaganda, Kazakhstan),
²«ASIA-EXPERT LLP» (Karaganda, Kazakhstan)

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR DETERMINING THE LOCATION OF THE MOUTHS OF GEOTECHNICAL WELLS

Abstract. The purpose of this study is to develop a plan for drilling geotechnical wells with core orientation, necessary for calculating and justifying the optimal parameters of the projected quarry. Consideration of the possibility of adjusting the initial design decisions for the development of the deposit requires reliable information about the geomechanical condition of the rock mass. This condition is determined not only by the stress-strain state and structural and geological features, but also by the physico-mechanical properties of ores and host rocks. In order to carry out a correct analysis of the geomechanical state of the massif, a preliminary study of the lithological composition and physico-mechanical characteristics of the rocks is necessary. This task is supposed to be solved by drilling geotechnical wells, while the correct choice of their location is of key importance.

Key words: geotechnical wells, drilling, lithology, geological sections, wellheads, core orientation.

Геотехникалық ұңғымалардың сағаларын салу орындарын анықтау бойынша ұсынымдар әзірлеу

Андатпа. Осы зерттеудің мақсаты жобаланатын карьердің онтайлы параметрлерін есептеу және негіздеу үшін қажетті өзекті бағдарлай отырып, геотехникалық ұңғымаларды бұрғылау жоспарын әзірлеу болып табылады. Кен орнын қазу бойынша бастапқы жобалық шешімдерді түзету мүмкіндігін қарастыру тау жыныстары массивінің геомеханикалық жай-күйі туралы сенімді ақпаратты талап етеді. Мұндай жағдай тек кернеулі деформацияланған күймен және құрылымдық-геологиялық ерекшеліктерімен ғана емес, сонымен қатар кендер мен негізгі жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерімен де анықталады. Сілемнің геомеханикалық күйіне дұрыс талдау жүргізу үшін тау жыныстарының литологиялық құрамы мен физика-механикалық сипаттамаларын алдын-ала зерттеу қажет. Бұл мәселені геотехникалық ұңғымаларды бұрғылау арқылы шешу керек, олардың орналасуын дұрыс таңдау маңызды.

Түйінді сөздер: геотехникалық ұңғымалар, бұрғылау, литология, геологиялық тіліктер, ұңғыма сағалары, жынысөзекті бағдарлау.

Разработка рекомендаций по определению мест заложения устьев геотехнических скважин

Аннотация. Целью настоящего исследования является разработка плана бурения геотехнических скважин с ориентированием керна, необходимого для расчета и обоснования оптимальных параметров проектируемого карьера. Рассмотрение возможности корректировки первоначальных проектных решений по разработке месторождения требует достоверной информации о геомеханическом состоянии массива горных пород. Такое состояние определяется не только напряженно-деформированным состоянием и структурно-геологическими особенностями, но и физико-механическими свойствами руд и вмещающих пород. Для проведения корректного анализа геомеханического состояния массива необходимо предварительное изучение литологического состава и физико-механических характеристик пород. Эту задачу предполагается решать путем бурения геотехнических скважин, при этом ключевое значение имеет правильный выбор их расположения.

Ключевые слова: геотехнические скважины, бурение, литология, геологические разрезы, устья скважины, ориентирование керна.

Introduction

A comprehensive assessment of the geomechanical condition of the rock mass is necessary for the effective design and safe operation of quarry workings. One of the key stages in this process is the drilling of geotechnical wells, which allows obtaining reliable data on the lithological and structural features and physico-mechanical properties of rocks [1]. The purpose of this work is to formulate technical and geological requirements for the parameters of the projected wells designed to collect information necessary for modeling the stability of sides and ledges in the conditions of the Verkhnekayraktinskoye field, which is being developed by an open method [2].

Methodology

The development of requirements for projected geotechnical wells is conditioned by the need to obtain reliable information about the structure of the rock mass, which ensures the calculation of stable parameters of quarry slopes [3, 4]. The basic requirements include:

- Optimization of the total length of wells – it should be the minimum necessary to obtain representative data, excluding excessive drilling;

- Rock profiling – each well must intersect all major lithological differences found within the design area;

- The recommended angle of inclination varies from -45° to -90° , which provides coverage of arrays at different depths and allows you to simulate the stress-strain state in different areas of the quarry.;

- Informative laying – the placement and orientation of wells should ensure that sufficient information is obtained for subsequent geomechanical modeling and justification of slope stability parameters [5, 6].

Given that the field will be developed in an open-pit manner, the length of individual wells is determined by a number of factors, including the elevation of the mouth, the depth of the projected quarry bottom and the angle of inclination of the well.

The minimum depth is achieved with vertical drilling, while the maximum depth is provided with a 45° inclination, which allows you to cover the entire rock capacity up to the design depth of the quarry. The maximum allowable well lengths, depending on the design marks, are shown in Table 1.

Results

Due to the fact that geological disturbances have been studied sufficiently and data on the angles of incidence and strike are available, there is no need for additional studies to determine the parameters of geological disturbances.

Therefore, it is advisable to design vertical geotechnical wells.

When designing geological wells, it is necessary to place them in such a way that all lithological differences are revealed. At the same time, the areas of exposed lithological differences should ensure that a sufficient number of samples are taken to determine the physico-mechanical properties.

To determine the rational locations of wellheads, we consider vertical geological sections along the profile lines: IX–XXVII.

Table 1

Maximum and minimum well depths, m

Кестме 1

Ұңғымалардың максималды және минималды тереңдігі, м

Таблица 1

Максимальные и минимальные глубины скважин, м

Field site	The elevation of the wellhead		The design mark of the bottom of the quarry	Career depth	Design depth of wells	
	max	min			min	max
The eastern part of the quarry	815	804	500	316	304	445
The middle part of the career	863	837	500	363	337	513
The western part of the quarry	831	822	500	326	322	468
The southern part of the quarry	842	808	500	327	308	484
The northern part of the quarry	828	812	500	328	312	464

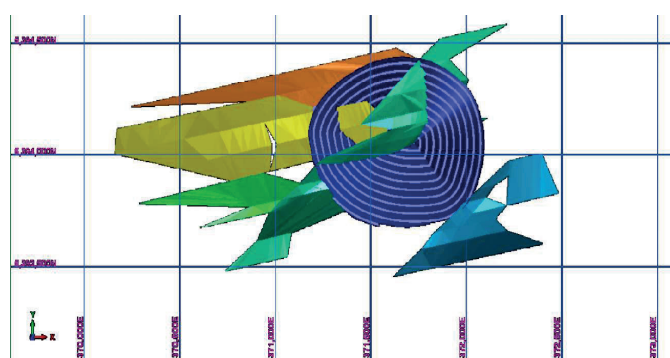


Figure 1. Tectonic disturbances of the deposit.
 Сурет 1. Кен орнының тектоникалық бұзылуы.
 Рис. 1. Тектонические нарушения месторождения.

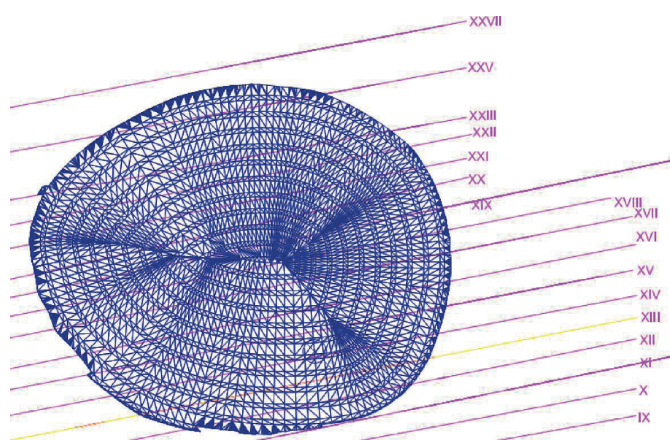


Figure 2. The layout of profile lines.
 Сурет 2. Бейін желілерін орналастыру схемасы.
 Рис. 2. Схема размещения профильных линий.

In addition, it is necessary to take into account the placement of rock piles. According to the master plan, the dump is planned to be located on the north side of the quarry.

Discussion of the results

Taking into account the projected placement of landfills and the features of the occurrence of rocks, a rational scheme for the spatial placement of geotechnical wells has been developed. To account for the geological structure of the massif, a framework geological model of the deposit was used, based on the interpretation of existing stratigraphic and lithological sections [7, 8].

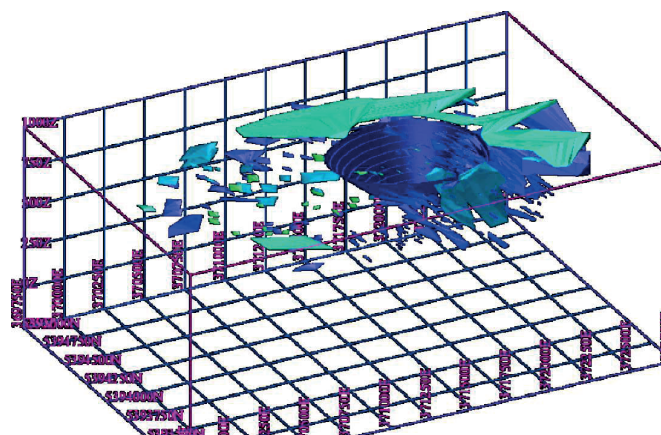


Figure 3. A frame model of the rocks of the Verkhne Kayrakty deposit.
 Сурет 3. Жоғарғы Қайрақты кен орнының тау жыныстарының қаңқалық моделі.
 Рис. 3. Каркасная модель горных пород месторождения Верхнее Кайрақты.

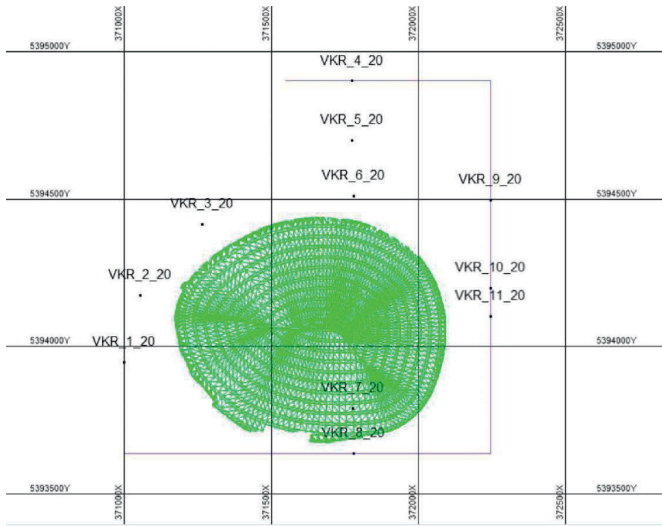


Figure 4. Well placement scheme.
Сурет 4. Ұңғымаларды орналастыру схемасы.
Рис. 4. Схема размещения скважин.

Wells are mainly proposed to be drilled along the contour of the quarry. Such an arrangement of wells will allow you to obtain information about the impact on the final contour of the quarry [9, 10].

It is planned to use the VKR_1_20 well to open the interbedded stratum of siltstones and sandstones (Figure 5). The VKR_1_20 well is proposed to be placed along the XIX line.

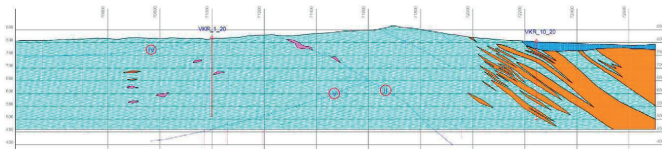


Figure 5. Vertical incision along the XIX line.
Сурет 5. XIX сызық бойынша тік тілігі.
Рис. 5. Вертикальный разрез по линии XIX.

It is proposed to drill the VKR_2_20 well on profile line XXIII (Figure 6). The well is planned to open siltstone and sandstone layers (Figure 6).

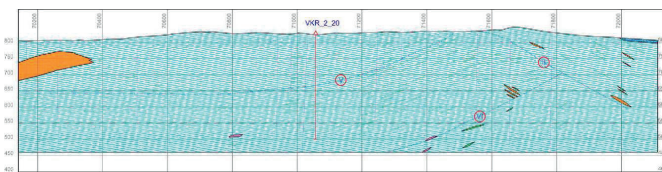


Figure 6. Vertical incision along line XXIII.
Сурет 6. XXIII сызық бойынша тік тілігі.
Рис. 6. Вертикальный разрез по линии XXIII.

Well VKR_3_20 is proposed to be drilled along line XXVII. This well is expected to open the siltstone thickness, quartz vein, gabbro-diorites and gabbro-diabases. In addition, the well reveals a geological disturbance VI. It is recommended to plan the VKR_6_20 well on line XXVII (Figure 7). With a similar location, the well is planned to open clays, siltstones

and sandstones.

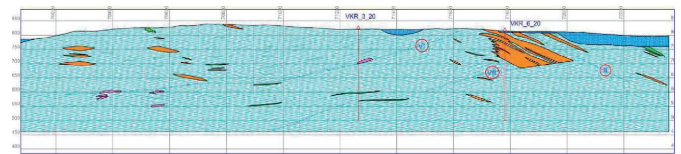


Figure 7. Vertical incision along line XXVII.
Сурет 7. XXVII сызық бойынша тік кесу.
Рис. 7. Вертикальный разрез по линии XXVII.

It is recommended to place the VKR_4_20 well at the base of the planned dump in order to have information about the geological structure of the specified site. Currently, there is no information on the lithological differences composing the stratum.

It is recommended to drill the VKR_5_20 well on line XXXI (Figure 8). As can be seen from Figure 8, the well is planned to open clays, interlayers of siltstones and sandstones, and lenses of sandstones.

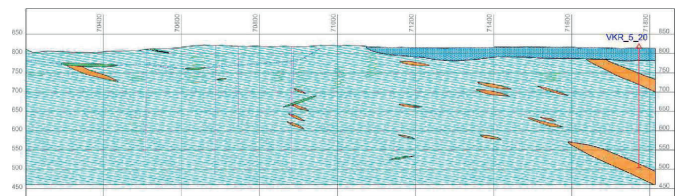


Figure 8. Vertical incision along the XXXI line.
Сурет 8. XXXI сызығы бойынша тік тілігі.
Рис. 8. Вертикальный разрез по линии XXXI.

It is recommended to drill the VKR_7_20 well on line XIII (Figure 9). As can be seen from Figure 9, the well is planned to open gabbro-diabases, gabbro-diorites, interbedding of siltstones and sandstones. Well VKR_8_20 is planned on line X. The well is expected to open gabbro-diabases, gabbro-diorites, siltstones.

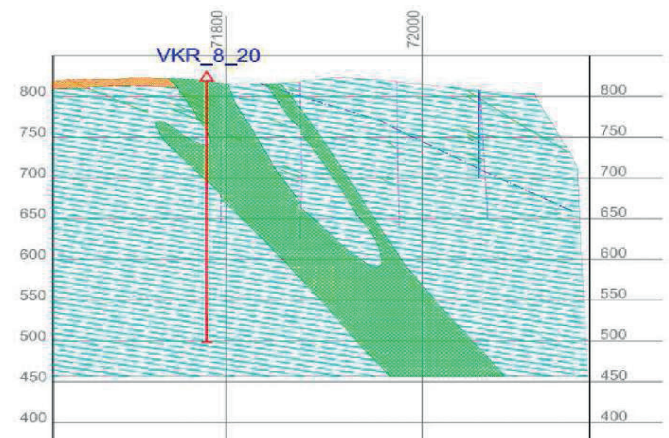


Figure 9. Vertical cut along the X-line.
Сурет 9. X сызығы бойынша тік тілігі.
Рис. 9. Вертикальный разрез по линии X.

It is recommended to drill the VKR_9_20 well along line XXV (Figure 10). This well is expected to open clays and siltstones (Figure 10).

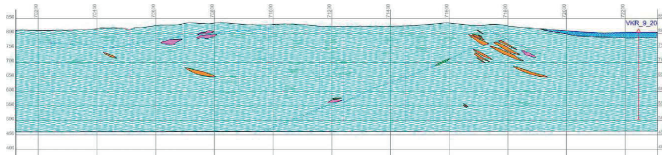


Figure 10. Vertical incision along the XXV line.
Сурет 10. XXV сызығы бойынша тік тілігі.
Рис. 10. Вертикальный разрез по линии XXV.

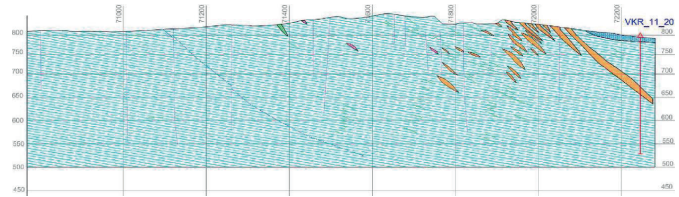


Figure 11. Vertical section along line XVII.
Сурет 11. XVII сызық бойынша тік тілігі.
Рис. 11. Вертикальный разрез по линии XVII.

The VKR_10_20 well is planned to be located along the XIX line. Such an arrangement of the well will make it possible to open clays, siltstones and sandstones. It is recommended to drill the VKR_11_20 well along line XVII (Figure 11).

The VKR_11_20 well is expected to open clays, siltstones and sandstones.

Conclusion

The accuracy and validity of the choice of sites for laying the mouths of geotechnical wells has a key impact on the reliability

of the assessment of the geomechanical state of the rock mass of the deposit. The completeness of the initial data used in engineering and geological calculations, modeling of slope stability and subsequent design of mining parameters depends on the correctness of the location of wells. Thus, the optimal choice of coordinates and parameters for laying the mouths of geotechnical wells is one of the most important conditions for ensuring the reliability of design solutions and effective planning of field development.

REFERENCES

1. *Stability Analysis and Design of Open Pit Mine Slope in China / Zhiqiang Yang [et al.] // EJGE. 2014. V. 19. 10247–10266 pp. (in English)*
2. *Substantiation of mining systems for steeply dipping low-thickness ore bodies with controlled continuous stopectraction / Rysbekov K. [et al.] // Mining of Mineral Deposits. 2022. No. 2. 64–72 pp. (in English)*
3. *The Influence of Discontinuities on Rock Mass Quality and Overall Stability of Andesite Rock Slope in West Java / Yanuardian A.R. [et al.] // Mining Geological and Petroleum Collection. 2020. No. 3. 67–76 pp. (in English)*
4. *Shpanskii O.V., Ligotskii D.N., Borisov D.V. Proektirovanie granits otkrytykh gornyykh rabot [Design of open pit mining boundaries]. Sankt-Peterburg, 2003. 257 p. (in Russian)*
5. *Pysmennyi S. (January 27, 2022). Technology for mining of complex-structured bodies of stable and unstable ores. Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/970/1/012040> (in English)*
6. *Substantiation of the intensified dump reclamation in the process of field development / Kalybekov T. [et al.] // Mining of Mineral Deposits. 2020. No. 2. 59–65 (in English)*
7. *Panin V.I. (September 24-27, 2013). Novaya informatsiya o fizicheskikh svoystvakh rud i porod mestorozhdenii Kol'skogo poluoostrova i ee ispol'zovanie v proektakh razvitiya gornodobyvayushchikh predpriyatii regiona [New information on the physical properties of ores and rocks of the Kola Peninsula deposits and its use in projects for the development of mining enterprises in the region], Monitoring prirodnykh i tekhnogennykh protsessov pri vedenii gornyykh rabot [Monitoring of natural and man-made processes during mining operations]. <https://doi.org/10.13140/2.1.2245.6648> (in Russian)*
8. *The application of a stockpile stochastic model into long-term open pit mine production scheduling to improve the feed grade for the processing plant / Gholamnejad J. [et al.] // Ore-geological-oil collection. 2020. No. 4. 115–129 pp. (in English)*
9. *Krukovskiy O. (July 09, 2019). Numerical simulation of the stress state of the layered gas-bearing rocks in the bottom of mine working. E3S Web of Conferences. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/35/e3sconf_rmget18_00043/e3sconf_rmget18_00043.html (in English)*
10. *Investigation of stressed-strained state of rocks in contour zone of mining extraction working / Demin V.F. [et al.] // Mining magazine. 2004. No. 6. 58–63 pp. (in English)*

ПАЙДАЛАНЫҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Қытайдағы тұрақтылықты талдау және карьер беткейлерін жобалау / Чжициан Ян [және т. б.] // EDGE. 2014. Т. 19. Б. 10247–10266 (ағылшын тілінде)*
2. *Өндірудің үздіксіз тоқтауы бақыланатын төмен қуатты кен денелерін қазу жүйелерінің негіздемесі / Рысбеков К. [және т. б.] // Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру. 2022. № 2. Б. 64–72 (ағылшын тілінде)*

3. Жарылыстардың тау жыныстарының сапасына және Батыс Явадағы андезит жыныстарының беткейінің жалпы тұрақтылығына әсері / Вангуардия А.Р. [және т. б.] // Тау-кен геологиялық-мұнай жинағы. 2020. № 2. Б. 67–76 (ағылшын тілінде)
4. Шпанский О.В., Лигоцкий Д.Н., Борисов Д.В. Ашық тау-кен жұмыстарының шекараларын жобалау: СПб., 2003. 257 б. (орыс тілінде)
5. Письменный С. (27 қаңтар, 2022 ж.). Тұрақты және тұрақсыз кендердің күрделі құрылымдалған массивтерін әзірлеу технологиясы. Жер және қоршаған орта туралы ғылым <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/970/1/012040> (ағылшын тілінде)
6. Кен орындарын игеру процесінде үйінділерді рекультивациялауды қарқындатудың негіздемесі / Қалыбеков Т. [және т. б.] // Пайдалы қазбалар кен орындарын игеру. 2020. № 2. Б. 59–65 (ағылшын тілінде)
7. Панин В.И. (24-27 қыркүйек 2013 ж.). Кола түбегі кен орындарының кендері мен жыныстарының физикалық қасиеттері және оны аймақтың тау-кен кәсіпорындарын дамыту жобаларында қолдану туралы жаңа ақпарат. Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезіндегі табиғи және техногендік процестердің мониторингі. <https://doi.org/10.13140/2.1.2245.6648> (орыс тілінде)
8. Қайта өңдеу кәсіпорны үшін шикізат сапасын жақсарту үшін ашық карьерлерде ұзақ мерзімді өндіруді жоспарлауда стохастикалық қор моделін қолдану / Голамнежад Дж. [және т. б.] // Кен геологиялық-мұнай жинағы. 2020. № 4. Б. 115–129 (ағылшын тілінде)
9. Круковский О. (09 шілде 2019 ж.). Тау-кен кенжарындағы қабатты газды жыныстардың кернеулі күйін сандық модельдеу. Е3 Веб-конференциясы. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/35/e3sconf_rmget18_00043/e3sconf_rmget18_00043.html (ағылшын тілінде)
10. Тау-кен қазбасының контур маңындағы аймағындағы тау жыныстарының кернеулі-деформацияланған жай-күйін зерттеу / Демин В.Ф. [және т. б.] // Тау-кен журналы. 2004. № 6. Б. 58–63 (ағылшын тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ устойчивости и проектирование откосов карьеров в Китае / Чжицян Ян [и др.] // EJGE. 2014. Т. 19. С. 10247–10266 (на английском языке)
2. Обоснование систем разработки крутопадающих рудных тел малой мощности с контролируемой непрерывной остановкой добычи / Рысбеков К. [и др.] // Разработка месторождений полезных ископаемых. 2022. № 2. С. 64–72 (на английском языке)
3. Влияние разрывов на качество скального массива и общую устойчивость склона андезитовых скал в Западной Яве / Вангуардия А.Р. [и др.] // Горнодобывающий геолого-нефтяной сборник. 2020. № 3. С. 67–76 (на английском языке)
4. Шпанский О.В., Лигоцкий Д.Н., Борисов Д.В. Проектирование границ открытых горных работ: СПб., 2003. 257 с. (на русском языке)
5. Письменный С. (27 января 2022 г.). Технология разработки сложноструктурированных массивов стабильных и нестабильных руд. Наука о земле и окружающей среде. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/970/1/012040> (на английском языке)
6. Обоснование интенсификации рекультивации отвалов в процессе разработки месторождений / Калыбеков Т. [и др.] // Разработка месторождений полезных ископаемых. 2020. № 2. С. 59–65 (на английском языке)
7. Панин В.И. (24-27 сентября 2013 г.). Новая информация о физических свойствах руд и пород месторождений Кольского полуострова и ее использование в проектах развития горнодобывающих предприятий региона. Мониторинг природных и техногенных процессов при ведении горных работ. <https://doi.org/10.13140/2.1.2245.6648> (на русском языке)
8. Применение стохастической модели запасов в долгосрочном планировании добычи на открытых карьерах для улучшения качества сырья для перерабатывающего предприятия / Голамнежад Дж. [и др.] // Рудно-геолого-нефтяной сборник. 2020. № 4. С. 115–129 (на английском языке)
9. Круковский О. (09 июля 2019 г.). Численное моделирование напряженного состояния слоистых газоносных пород в забое горной выработки. Веб-конференция E3S. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2019/35/e3sconf_rmget18_00043/e3sconf_rmget18_00043.html (на английском языке)
10. Исследование напряженно-деформированного состояния горных пород в приконтурной зоне горной выемочной выработки / Демин В.Ф. [и др.] // Горный журнал. 2004. № 6. С. 58–63 (на английском языке)

Information about the authors:

Khussan B., Ph.D, acting Assistant Professor of the Department «Development of mineral deposits», Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), h.bolathan@ktu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0003-0996-348X>
Tolovkhan B., Ph.D, Director of ASIA-EXPERT LLP (Karaganda, Kazakhstan), baur_999@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8961-9170>
Abdiyeva L., Senior lecturer of the Department «Development of mineral deposits», Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), abdieva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0520-470X>
Rabatuly M., Ph.D, acting Assistant Professor of the Department «Development of mineral deposits», Non-profit Joint-Stock Company «Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov» (Karaganda, Kazakhstan), mukhammedrakhym@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7558-128X>

Авторлар туралы мәліметтер:

Хусан Б., Ph.D, «Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру» кафедрасының доцент м.а., КеАҚ «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» (Қарағанды қ., Қазақстан)
Толовхан Б., Ph.D, «ASIA-EXPERT» ЖШС директоры (Қарағанды қ., Қазақстан)
Абдиева Л.М., «Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру» кафедрасының аға оқытушысы, КеАҚ «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» (Қарағанды қ., Қазақстан)
Рабатұлы М., Ph.D, «Пайдалы қазбалар кенорындарын игеру» кафедрасының доцент м.а., КеАҚ «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» (Қарағанды қ., Қазақстан)

Сведения об авторах:

Хусан Б., Ph.D, и.о. доцента кафедры «Разработка месторождения полезных ископаемых», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)
Толовхан Б., Ph.D, директор ТОО «АЗИЯ-ЭКСПЕРТ» (г. Караганда, Казахстан)
Абдиева Л.М., ст. преподаватель кафедры «Разработка месторождения полезных ископаемых», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан),
Рабатұлы М., Ph.D, и.о. доцента кафедры «Разработка месторождения полезных ископаемых», НАО «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова» (г. Караганда, Казахстан)

TECH MINING KAZAKHSTAN 2025

**МОДЕРНИЗАЦИЯ И
ЦИФРОВИЗАЦИЯ
ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**
3-я международная отраслевая
конференция и выставка

27 ноября 2025

Астана, Казахстан



16+

www.techmining.ru