Код МРНТИ 89.57.35

*Ж. М. Нукарбекова[1], Ш. К. Айтказинова[1], А. А. Бек [1], Н. А. Милетенко[2]
[1] Satbayev University (Алматы қ.,Қазақстан),
[2]Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекеме «Ресей Ғылым академиясының академигі Н. В. Мельников атындағы Жер қойнауын кешенді игеру мәселелері институты» (РҒА ИПКОН) (Мәскеу қ., Ресей)

ЗАМАНАУИ ГЕОТЕХНИКА ӘДІСТЕРІ – ЖЕР ҚОЙНАУЫН ИГЕРУ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ТИІМДІ БАҒЫТЫ

Аңдатпа. Мақалада ҚазҰТЗУ қызметкерлерінің геомеханикалық процестерді зерттеу бойынша көпжылдық ғылыми зерттеулерінің нәтижелері келтірілген. Геомеханикалық процестерді тиімді басқару тау жыныстары массивінің жай-күйін геомониторингтеудің кешенді жүйесі негізінде жүзеге асырылатыны көрсетілген. Бұл жүйе табиғи және техногендік факторларды есепке алуды, сондай-ақ авторлар әзірлеген бақылау құралдарын қолдануды қамтиды. Геомониторинг жүргізу кезінде жоғары дәлдіктегі геодезиялық аспаптарды орнатуға арналған жер үсті және жерасты тұрақты мәжбүрлі центрлеу пункттері ұсынылған. Өнеркәсіптік қауіпсіздікті арттыру мақсатында карьерлер мен жерасты қазбаларында жарықшақты тау жыныстарын бекітуге арналған арнайы құрам әзірленген. Аталған құрам тау-кен өндірісі қалдықтарын кәдеге жаратуға мүмкіндік береді, жоғары аққыштыққа және жеткілікті беріктікке ие.
Түйінді сөздер: *рудалы кен орындары, жарықшақтылық, деформация, геомеханикалық мониторинг, инновациялық әдістер, массивтің жай-күйін бағалау, беріктегіш ерітінді.*

Modern geotechnical methods – an effective approach to ensuring the safety of subsurface development

Abstract. The article presents the results of many years of research by KazNITU staff devoted to the study of geomechanical processes in rock formations. It is shown that effective management of these processes is possible on the basis of an integrated geomonitoring system that takes into account a combination of natural and man-made factors and the use of controls developed by the authors. For the installation of high-precision geodetic instruments, ground and underground permanent forced centering points have been developed to ensure the accuracy and efficiency of measurements without the use of tripods. In order to improve industrial safety, a composition has been proposed for strengthening fractured rocks, pillars and ceilings in mining workings, which makes it possible to dispose of mining waste. The hardening solution is characterized by high fluidity, adhesion and strength.
Key words: *ore deposits, fracturing, deformation, geomechanical monitoring, innovative methods, rock mass condition assessment, reinforcing grout.*

Современные методы геотехники – эффективное направление обеспечения безопасности освоения недр

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований сотрудников КазНИТУ, посвященных изучению геомеханических процессов в массивах горных пород. Показано, что эффективное управление этими процессами осуществляется на основе комплексной системы геомониторинга, учитывающей совокупность природных и техногенных факторов, а также использование разработанных авторами средств контроля. Для установки высокоточных геодезических приборов разработаны наземные и подземные постоянные пункты принудительного центрирования, обеспечивающие высокую точность и оперативность измерений без применения штативов. С целью повышения промышленной безопасности предложен состав для упрочнения трещиноватых пород, целиков и потолочин в горных выработках, позволяющий утилизировать отходы горного производства. Упрочняющий раствор отличается высокой текучестью, адгезией и прочностью.
Ключевые слова: *рудные месторождения, трещиноватость, деформации, геомеханический мониторинг, инновационные методы, оценка состояния массива, укрепляющий раствор.*

Кіріспе

Ауқымды тау-кен жұмыстарын жоғары кернеулі жартасты тау жыныстары массивтерінде жүргізу – тек техникалық-экономикалық апаттарға (техногендік жер сілкіністер, кен соққысы, опырыла құлаулар, жылжулар және т. б.) ғана емес, кей уақытта адам өмірін жоюға әкеліп соғатын қауіпті техногендік апраттарға әкеліп соғады. Мұның барлығы геологиялық ортаның геодинамикалық режимінің ауқымды тау-кен жұмыстарының әсерінен өзгеруінің тікелей салдары болып табылады, бұл Қазақстан Республикасының әртүрлі өңірлерінде орналасқан Жезқазған, Ақбақай, Майқайың және Жыланды кен орындары тобының мысалында жүргізілген ғылыми зерттеулердің нәтижелерімен айқын дәлелденеді.

Техногендік апаттар мәселесіне қазіргі уақытта барлық жерде үлкен көңіл бөлінуде, бұған осы тақырып бойынша жарияланымдар санының айтарлықтай артуы дәлел бола алады [1, 2]. Соңғы уақытта техногендік процестерді мониторингтеу кезінде Жерді ғарыштық зондтау арқылы спутниктік радарлық интерферометрия деректері кеңінен қолданылуда. Бұл әдістің негізгі артықшылығы – елеулі аудандарды қамту мүмкіндігімен ерекшеленеді. Нұсқаулыққа сәйкес жердегі бақылаулар жылына екі рет, 6 ай аралықпен жүргізіледі. Осы уақыт ішінде тау жыныстары мен жер беті жылжуы, опырыла құлау орын алуы мүмкін, оны алдын ала болжау мүмкін емес. Көптеген зерттеулерге қарамастан , кен орындарының тау-геологиялық ерекшеліктерінің күрделілігі мен әртүрлілігіне байланысты техногендік апаттардың алдын алу және тәуекелді басқару мәселесі әлі толық шешілмеген.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу ннысаны – бүгінде ірге тасы қаланып жатқан «Балхаш» АЭС-на көршілес орналасқан және құрамында жетінші қабатын игеріп жатқан 1 кеніші, бірнеше карьері, тау-тау болып үйіліп жатқан үйінділері, байыту фабрикасы, құрамында алтыны бар концентраттарды өңдейтін зауыты, өзіндік инфроқұрылымы бар және қоршаған орта мен жер қойнауына антропогендік әсерін тигізіп, жанжақты зерттеуді қажет ететін бірден бір алқапқа айналып отырған Ақбақай техногендік жүйесі .

Зерттеудің мақсаты – тау жыныстары массивінің жағдайын геомониторинг арқылы қадағалау, онда барлық табиғи және техногендік факторларды кешенді есепке алу мен талдау қарастырылып, сонымен қатар авторлар әзірлеген бақылау әдістері мен құралдарын пайдалану.

Зерттеудің әдістемесі. Жұмыста кешенді тәсіл қолданылған, оған мыналар кіреді: тау-геологиялық жағдайларды зерттеу, кен орындарындағы тау жыныстарының құрылымдық ерекшеліктерін анықтау және авторлар әзірлеген инновациялық геомониторинг әдістері мен құралдары негізінде рудниктерде маркшейдерлік бақылаулар жүргізу.

Нәтижелер және талқылау

Кен-геологиялық жағдайы. Ақбақай алтынкенді алқап Қазақстан Республикасының Жамбыл облысы, Мойынқұм ауданында орналасқан. Ақбақай кенді алқабтың координаталары: 47˚07′25″ солтүстік ендік, 72˚40′36″ шығыс бойлық. Ақбақай алқабы Қазақстанның алғашқы АЭС-ның батыс жағында орналасқан және 20-дан астам кен орнын қамтиды. Олардың қатарына Ақбақай, Кенжем, Светинское, Ақсақал, Бескемпір, Самородное, Карьерное және басқа да кен орындары жатады (1-сурет). Бұл кен орындарының рудасы Ақбақай алтын өндіретін фабрикада өңделеді, онда өте сапалы Доре алтын қоспасы шығарылады [3].

Әрі қарай осы алқапта орналасқан, игеріліп жатқан кен орындарына тоқталамыз.

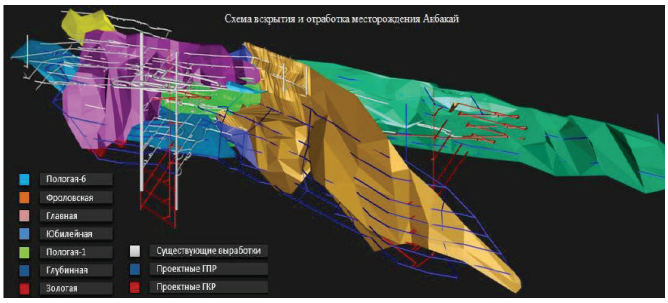
Ақбақай кен орны Ащысай свитасы мен Шубалхаш интрузивтерінің түзілімдерінен тұратын жоғары кернреулі бірыңғай қатпарлы жүйеге кіретін, қалыңдықтары 0,2–4,0 м және ұзындықтары 100–680 метр аралығындағы: Главная, Фроловская, Юбилейная, Пологая, Глубинная деп аталатын бірнеше рудалық денелерден тұрады желілердн тұрады.

Сурет 1. Ақбақай алтын кенді алқап.
Figure 1. Akbakai gold-bearing area.
Рис. 1. Акбакайская золоторудная зона.

Ақбақай кен орнын игерудің бір ерекшелігі кендердің жер бетіне шығып жатқандықтан, оны 60–80 м тереңдікке дейін ашық әдіспен, ал қазір кен орны жерасты әдісімен игерілуде. Кеніш кен орнының орталығында «Главная» шахтасы орналасқан. Бұл оқпан адамдарды түсіру және көтеру үшін, сондай-ақ тау жыныстарын жер бетіне шығару үшін арналған. Кен орнында кен өндіруде екі түрлі 2-суретте көрсетілген қазу жүйесі пайдаланылады: күрт құламалы кварц желілері үшін кенді қоймалау арқылы игеру жүйесі; көлбеу денелер үшін руда жарылыс күшімен жеткізілетін қабатаралық-камералық қазу жүйесі.

Бескемпір кен орнын Ақбақай кенішінің шығысына қарай 3 шақырым жерде орналасқан және вертикаль оқпан арқылы шахта о, 180 м тереңдікке дейін вертикаль оқпан арқылы 180 м горизонтына дейін ашылған. Тау-кен жұмыстары 180 м және 260 м горизонттарында жүргізілуде. Жобаға сәйкес 390 м қабатқа дейін игеріледі.

Карьерное кен орны Ақбақай рудалы алқабының шегінде, Желтау массивіне жататын гранодиориттер арасында, құмтастарымен жанасу аймағына жақын орналасқан және ашық әдіспен игерілуде. Кен орны құлау бағыты бойынша 200 м тереңдікке дейін барланған. Рудалар желілеріндегі алтынның 80%-ы табиғи, қалған бөлігі сульфидтермен байланысқан.



Сурет 2. Ақбақай кен орнын ашу және қазу жүйесінің сұлбасы.
Figure 2. Schematic of the opening and mining system of the Akbakai deposit.
Рис. 2. Схема вскрытия и системы разработки месторождения Акбакай.

Светинск кен орны үш штоквергті рудалы аймақты (Солтүстік, Орталық, Оңтүстік) қамтиды. Тек Солтүстік аймақтың өзінде әрқайсысының ұзындығы 480 м болатын, 300–630 м тереңдікке дейінгі 4 рудалы денелер айқындалдған.

Ақсақал кен орны Ақбақай рудалы алқабының шегінде орналасқан, қор көлемі бойынша орташа. Кен орны қолданыстағы «Басты» шахта оқпаны арқылы 120 м горизонтына дейін ашылған. Жоба бойынша «Басты» шахта оқпанын тереңдетіп, қорларды 500 м терең қабатқа дейін игеру көзделген.

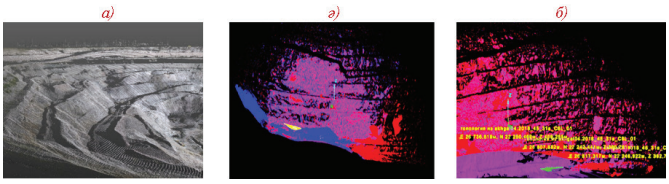
Кенжем кен орны Ақбақайдың оңтүстігі жағында: қалыңдығы 2–3 м ден 10 м аралығында, ұзындығы 1500 м және 200 м тереңдікте орналасқан. Кенжем кен орнында 300 м тереңдікке дейін ұңғымалар бұрғыланып, тау-кен жұыстары жүргізіліп жатыр.

Аталған алқап үшін геодинамикалық процестерді зерттеуге бағытталған кешенді зерттеулер жүргізу өте маңызды. Өйткені кен қазу жұмыстарының әсерінен туындайтын геомеханикалық процестер, карьерлерде де, жер асты қазбаларында пайда болады. Жерасты қазбаларының төбесіндегі (әсіресе тазалау қазбалары төңірегінде) тау жыныстарының тұтастығы бұзылып, біртіндеп массивтен ажырап, опырыла бастайды.

Мұндай жылжу процессін зерттеу, тау-кен жұмыстары қарқынды жүргізілетін аймақтарда жер қыртысының жылжу процесінің сипаты мен параметрлерін дәлірек бағалауға, сондай-ақ өңірдің өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша негізделген шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Осындай құрама тәлімен игеріліп жатқан Ақбақай кенорнында Satbayev Universiry «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы 2003 жылдан бастап тау жыныстары мен жер бетінің жылжуы мәселесі бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізіп келеді

Тау жыныстары массивтің құрылымдық ерекшеліктері аршылған карьер беткейлерінде зерттелінді. Кендерді игеру кезінде тау жыныстарының жыжуы, карьер беткейдері-

нің орнықтылығы таужыныстары массивінің тектоникасы және құрылымдық ерекшеліктеріне тікелей байланысты. Тау жыныстарының жарықшақтылығын түсірімдеудің тиімділігін арттыру мақсатында Leica ScanStation 3D сканері қолданылды, ол жарықшақтардың жатыс элементтерін жеткілікті түрде жан-жақты зерттеуге мүмкіндік берді. Лазерлік сканерлеу нәтижелерін 3-суретте көрсетілгендей өңдеу барысында «Maptek I-Site Studio» бағдарламалық кешені пайдаланылды, онда жарықшақтардың жатыс элементтерінің мәндері (созылу азимуты, құлау бұрыштары және блоктардың өлшемдері) анықталды [4].



Сурет 3. Тау жыныстарының жарықшақтылығын түсірімдеу және түсіріс нәтижелері:
(а) – тұрақты реперге орнатылған лазерлік сканермен түсіру, (ә) – беткейдің цифрлық моделі, (б) – компьютер экранындағы жарықшақтардың жатыс элементтері.

Figure 3. Surveying of rock mass fracturing and the survey results: *(a) – scanning with a laser scanner installed on a fixed reference point, (b) – a digital model of the slope, (c) – fracture orientation elements displayed on a computer screen.*

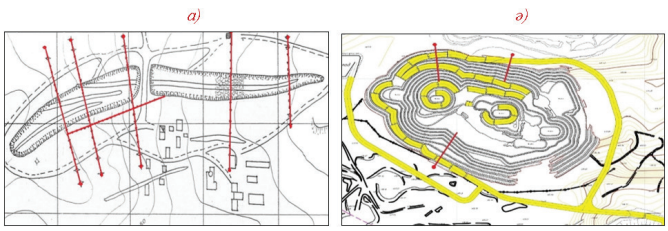
Рис. 3. Съемка трещиноватости горных пород и результаты съемки:
(а) – съемка лазерным сканером, установленным на постоянном грунтовом репере,(б) – цифровая модель борта, (в) – элементы залегания трещин на экране компьютера.

Тау жыныстары массивінің физика-механикалық қасиеттері (ФМҚ) зерттеліп, олардың нәтижелері жыныс массивінің беріктік қасиеттерінің жату тереңдігіне байланысты графо-аналитикалық тәуелділіктерін анықтауға және тау қазбаларының орнықтылығын қабаттар бойынша есептеулерге жедел түрде өзгерістер енгізуге мүмкіндік берді [5]. Тау жыныстары массивінің ең маңызды геомеханикалық сипаттамасы оның кернеулі-деформациялық күйі (КДК) болып табылады. Қазіргі уақытта жыныс массивінің КДК-сын бақылаудың әртүрлі әдістерін талдай отыра Ақбақай кенішіндегі тау жыныстары массивінің кернеулі күйін зерттеу үшін, авторлар «Тау жыныстары массивінің КДК-сын болжаудың сейсмоакустикалық әдісін» әзірленді [6].

Геомониторинг жүргізу. Үлкен аумақты алып жатқан, бірнеше кен шоғырларынан тұратын және әртүрлі терең горизонттарда орналасқан кен орындарын игеру кезінде тау жыныстары массивінің күйін мониторингтеу геодинамикалық полигонды (ГДП) құруды талап етеді. Объект бойынша ГДП құрудың жаңа тәсілі қарастырылып, жоба әзірленді. Әрбір кен орны үшін тірек пункттер мен деформациялық нивелирлік реперлерден тұратын «арнайы» бақылау станциялары құрылды [7]. Барлық тірек пункттер Мемлекеттік геодезиялық торап пункттеріне байланыстырылды.

Ақбақай кен орындарын игерудің күрделі тау-геологиялық және геомеханикалық жағдайлары өндірістік құрылымдар мен қоршаған ортаны кен игерудің зиянды әсерінен қорғау мәселелерін шешу қажеттілігі туындайды [8, 9].

Жербетілік және ғарыштық геодезиялық түсіріс әдістерін кешенді қолдану Ақбақай рудалық аймағындағы барлық кен орындарын мониторингтік бақылаулармен қамтуға, бақылаулардың жеделдігін арттыруға және оларды жүргізуге кететін күрделі шығындарды азайтуға мүмкіндік берді. Ақбақай кен алқабында тірек пункттері торабын дамыту- геодезиялық негіз ретінде қызмет етеді. Геодинамикалық процестерді аймақтық ауқымда бағалауға арналған, базалық (референцтік) пункттер кен орнының шекарасынан және техногендік геомеханикалық процестердің әсер ету аймағынан тыс, тектоникалық жарылым аймақтарынан қашықта орналастырылды. Кен шоғырлары контурының конфигурациясына қарай базалық пункттердің саны есептеледі (кемінде екеу). Олардың координаттары халықаралық тірек геодезиялық желіге кіретін GNSS-станцияларына қатысты анықталады (4-сурет).



Сурет 4. «Ақбақай» *(а)* **және «Карьерное»** *(ә)* **кен орындары бақылау станциясының пландары.**
Figure 4. Plans of the monitoring stations at the Akbakai *(a)* **and Kariyernoye** *(b)* **deposits.**
Рис. 4. План наблюдательных станций месторождения Акбакай *(а)* **и Карьерное** *(б)*.

Мониторинг жүргізу үшін кен орындарын игеру және құрылыстарды астынан қазу кезінде жер бетінің деформацияланған күйін бақылауда жұмыс нивелирлік реперлер мен тірек пункттердің әртүрлі түрлері қолданылады. Көпжылдық аспаптық бақылаулар далалық жұмыстарды жүргізудің қиындығы, әсіресе аспаптарды (аспаптың өзі, штатив, рейкалар және т. б.) бір пункттен екіншісіне тасымалдаудың күрделілігін көрсетті. Осыған байланысты аспаптарды орнату, өлшеу операцияларының жеделдігі мен дәлдігін арттыру мақсатында геомеханикалық мониторинг жүргізу кезінде, аспаптарды орнататын тұрақты жербеті және жерасты мәжбүрлі центрлеу пункттері 5-суретте көрсетілгендей әзірленді. Бұл құрылғы жаңа аспаптар мен сигналдарды орнатуға арналған геодезиялық центрлерге жатады. Жаңа құрылғы штативтер болмаған жағдайда тұру және бақылау пункттерінде центрлеу дәлдігін, сондай-ақ өлшеулердің жеделдігін арттыруға мүмкіндік береді [10, 11].

Сурет 5. Жербеті *(а, ә)* және жерасты *(б)* тұрақты пункттерінің конструкциялары.
Figure 5. Structures of surface *(a, b)* and underground *(c)* permanent control points.
Рис. 5. Конструкции наземных *(а, б)* и подземных *(в)* постоянных пунктов.

Карьерлер беткейлерінің абсолют деформацияларын бақылау, жобаға сәйкес салынғанбақылау станциясының қысқа профильдерде жүргізілді, бақылау нәтижелері өңделіп, жылу графиктері алынды

Осылайша, Ақбақай рудалық алқапта геодинамикалық полигонының құралдарын қолдана отырып жүргізілген геомеханикалық зерттеулер өз тиімділігін көрсетті. Кен орындарыда жүргізілген кешенді геодинамикалық мониторинг нәтижелері бойынша ықтимал қауіпті учаскелер алдын ала анықталды. Осы учаскелер шегінде тау жыныстары массивінің жай-күйін кешенді бақылау әдістерімен қосымша бағалау жүргізілгеннен кейін массивті нығайту бойынша қажетті іс-шаралар жүзеге асырылады.

Барлық геомеханикалық зерттеулердің түпкі мақсаты өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету болғандықтан, «Карьерное» кен орны беткейлерін еңістерін нығайтудың әдісін әзірледік, оның техникалық жаңалығы Қазақстан Республикасы патентімен расталған [12].

Қорытынды

Жер қойнауын игерудің өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында Ақбақай рудалық алқап кен орындарының жай-күйіне кешенді мониторинг жүргізіліп, өндіріске төмендегілер енгізілді:

- Ақбақай рудалық алқап кен орындары бойынша геокеңістіктік деректер базасы құрылды, кеніштің төменгі қабаттарындағы тау жыныстары массивінің физика-механикалық қасиеттері (ФМС) мен кернеулі-деформацияланған күйі (КДК) зерттелді, бұл жер қойнауын игеру үдерісінде олардың өзгерістерін ескере отырып, кен-геологиялық объектілердің үшөлшемді модельдерін жасауға мүмкіндік берді;

- алқаптың әр кенорындары үшін «арнайы» геодинамикалық полигон әзірленді;

- бақылаулардың өнімділігі мен дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін мәжбүрлеп центрлеудің тұрақты жербеті және жерасты пункттерінің конструкциялары жасалды;

- карьер беткейлерінің жарықшақталып бұзылған учаскелерінің орнықтылығын арттыру мақсатында тау-кен өндірісі қалдықтарынан тұратын беріктегіш ерітінді құрамы әзірленді.

Әзірленген әдістер мен құралдардың жаңалығы Derwent халықаралық патенттер базасына енгізілген Қазақстан Республикасы өнертабыс патенттерімен расталған.

Алғыс

Зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің гранттық қаржыландыруы шеңберінде жүргізілді (AP26100471), жоба жетекшісі, т. ғ. д., профессор М. Б. Нурпеисова.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Трубецкой К. Н. Жер қойнауы ресурстарын кешенді игеру мен сақтаудың қазіргі жай-күйі және негізгі бағыттары // Жер қойнауы ресурстарын кешенді игеру мен сақтаудың мәселелері мен перспективалары: конференция материалдары. – Мәскеу: ИПКОН РАН, 2020. – Б. 5–11 (орыс тілінде)*
2. *Кен орындарының баланстық қорлары сарқылған жағдайда жер қойнауын кешенді игерудің жаңа технологиялық укладының қалыптасуы / Д. Р. Каплунов [және т. б.] // Тау-кен журналы. – 2019. – № 4. – Б. 11–15 (орыс тілінде)*
3. *Ваулин О. В. Жамбыл облысы. Алтын: анықтамалық. – Тараз – Бішкек: «РОКИЗОЛ», 2016. – Б. 94 (орыс тілінде)*
4. *Нурпейісова М. Б., Қырғызбаева Г. М., Нукарбекова Ж. М. Тау жыныстарының жарықшақтылығын диагностикалаудың инновациялық әдістері: авторлық құқықпен қорғалатын объектілердің мемлекеттік тізіліміне енгізілгені туралы куәлік № 62699, 06.12.2025 ж. (орыс тілінде)*
5. *Қырғызбаева Г. М., Нурпейісова М. Б. Массивтің ФМС және НДС болжау тәсілі: авторлық құқықпен қорғалатын объектілердің мемлекеттік тізіліміне енгізілгені туралы куәлік № 19300, 12.07.2021 ж. (орыс тілінде)*
6. *Нурпейісова М. Б., Битімбаев М. Ж., Рысбеков К. Б., Қырғызбаева Г. М. Массивтің НДС-ін болжаудың сейсмоакустикалық тәсілі: патент RZ35898-B. – Құқық иесі: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Derwent тіркеу нөмірі: 2024-B08861 (орыс тілінде)*
7. *Қырғызбаева Г. М., Нурпейісова М. Б. ГДП жасаудың жаңа тәсілі: авторлық құқықпен қорғалатын объектілердің мемлекеттік тізіліміне енгізілгені туралы куәлік № 19300, 12.07.2021 ж. (орыс тілінде)*
8. *Нурпейісова М. Б., Айтқазинова Ш. К., Қырғызбаева Г. М. Кен орындарын біріктіріп игеру жағдайында тау жыныстары массивінің геомеханикалық мониторингі // Геодезия және маркшейдерлік іс: 14-ші Халықаралық көпсалалы ғылыми геоконференция SGEM материалдары. – Альбена, Болгария, 2014. – Б. 279–292 (ағылшын тілінде)*
9. *Жер қойнауын ірі ауқымда игеру кезінде тау жыныстары массивінің жай-күйін интеграцияланған мониторингтеу / O. Bazaluk [және т. б.] // Қоршаған ортаны қорғау ғылымындағы шекаралар. – 2022. – Т. 10. – Б. 1–12 (ағылшын тілінде)*

10. Нурпейісова М. Б., Рысбеков К. Б., Айтқазинова Ш. К., Доненбаева Н. С., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Аспаптарды мәжбүрлі центрлеуге арналған жерүсті тұрақты геодезиялық пункт: патент RZ35798. – Құқық иесі: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Derwent тіркеу нөмірі: 2022-C4343S (орыс тілінде)
11. Айтқазинова Ш. К., Нурпейісова М. Б., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Аспаптарды мәжбүрлі центрлеуге арналған жерасты пункті: патент KZ35900-B. – Құқық иесі: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Derwent тіркеу нөмірі: 2024-B08862 (орыс тілінде)
12. Бек А. А., Доненбаева Н. С., Нурпейісова М. Б., Айтқазинова Ш. К., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Карьер откосын бекіту тәсілі: патент KZ36246-B. – Құқық иесі: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Derwent тіркеу нөмірі: 2024-C48648 (орыс тілінде)

REFERENCES

1. Trubetskoy K. N. Sostoyanie i osnovnye napravleniya kompleksnogo osvoeniya i sokhraneniya resursov zemnykh nedr [State and Main Directions of Integrated Development and Conservation of Subsurface Resources]. Problemy i perspektivy kompleksnogo osvoeniya i sokhraneniya zemnykh nedr [Problems and Prospects of Integrated Development and Conservation of Subsurface Resources]: conference proceedings. – Moscow: IPKON RAN, 2020. – P. 5–11 (in Russian)
2. Stanovlenie novogo tekhnologicheskogo uklada kompleksnogo osvoeniya nedr pri istoshchenii balansovykh zapasov mestorozhdeniy [Formation of a new technological paradigm for integrated subsoil development under depletion of balance reserves of deposits] D. R. Kaplunov et al. Gornyy zhurnal [Mining Journal]. – 2019. – No. 4. – P. 11–15 (in Russian)
3. Vaulin O. V. Zhambylskaya oblast'. Zoloto: spravochnik [Zhambyl Region. Gold: Reference Book]. – Taraz–Bishkek: ROKIZOL, 2016. – 94 p. (in Russian)
4. Nurpeisova M. B., Kyrgizbaeva G. M., Nukarbekova Zh. M. Innovatsionnye sposoby diagnostiki treshchinovatosti gornykh porod [Innovative Methods for Diagnosing Rock Fracturing]. – Svidetel'stvo o vnesenii svedeniy v gosudarstvennyy reestr prav na ob"ekty, okhranyaemye avtorskim pravom No. 62699 ot 06.12.2025 (in Russian)
5. Kyrgizbaeva G. M., Nurpeisova M. B. Sposob prognozirovaniya FMS i NDS massiva [Method for Forecasting the Stress–Strain State of the Rock Mass]. – Svidetel'stvo o vnesenii svedeniy v gosudarstvennyy reestr prav na ob"ekty, okhranyaemye avtorskim pravom No. 19300 ot 12 iyulya 2021 (in Russian)
6. Nurpeisova M. B., Bitimbaev M. Zh., Rysbekov K. B., Kyrgizbaeva G. M. Seysmoakusticheskiy sposob prognozirovaniya NDS massiva [Seismoacoustic Method for Forecasting the Stress-Strain State of the Rock Mass]: patent RZ35898-B. – Pravoobladatel': UNIV KAZA NAT RES TECH. – Registratsionnyy nomer Derwent: 2024-B08861 (in Russian)
7. Kyrgizbaeva G. M., Nurpeisova M. B. Novyy podkhod k sozdaniyu GDP [A New Approach to GDP Creation]. – Svidetel'stvo o vnesenii svedeniy v gosudarstvennyy reestr prav na ob"ekty, okhranyaemye avtorskim pravom No. 19300 ot 12 iyulya 2021 (in Russian)
8. Nurpeisova M. B., Aitkazinova Sh. K., Kyrgizbaeva G. M. Ken oryndaryn biriktirip igeru zhagdaiynda tau zhinystary massivining geomekhanikalyq monitoringi [Geomechanical Monitoring of the Rock Mass under Combined Field Development]. In: Geodeziya zhane marksheiderlik is [Geodesy and Mine Surveying]: Proceedings of the 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – Albena, Bulgaria, 2014. – P. 279–292 (in English)
9. Integrated monitoring of the rock mass state during large-scale subsoil development / O. Bazaluk et al. // Frontiers in Environmental Science. – 2022. – Vol. 10. – P. 1–12 (in English)
10. Nurpeisova M. B., Rysbekov K. B., Aitkazinova Sh. K., Donenbaeva N. S., Nukarbekova Zh. M., Derbisov K. N. Nazemnyy postoyannyy geodezicheskiy punkt prinuditel'nogo tsentrirovaniya priborov [Permanent Ground Geodetic Point for Forced Instrument Centering]: patent RZ35798. – Pravoobladatel': UNIV KAZA NAT RES TECH. – Registratsionnyy nomer Derwent: 2022-C4343S (in Russian)
11. Aitkazinova Sh. K., Nurpeisova M. B., Nukarbekova Zh. M., Derbisov K. N. Podzemnyy punkt prinuditel'nogo tsentrirovaniya priborov [Underground Point for Forced Instrument Centering]: patent KZ35900-B. – Pravoobladatel': UNIV KAZA NAT RES TECH. – Registratsionnyy nomer Derwent: 2024-B08862 (in Russian)
12. Bek A. A., Donenbaeva N. S., Nurpeisova M. B., Aitkazinova Sh. K., Nukarbekova Zh. M., Derbisov K. N. Sposob ukrepleniya otkosov kar'era [Method for Strengthening Quarry Slopes]: patent KZ36246-B, Republic of Kazakhstan. – Pravoobladatel': UNIV KAZA NAT RES TECH. – Registratsionnyy nomer Derwent: 2024-C48648 (in Russian)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трубецкой К. Н. Состояние и основные направления комплексного освоения и сохранения ресурсов земных недр // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр: материалы конференции. – М.: ИПКОН РАН, 2020. – С. 5–11 (на русском языке)
2. Становление нового технологического уклада комплексного освоения недр при истощении баланосовых запасов месторождений / Д. Р. Каплунов [и др.] // Горный журнал. – 2019. – № 4. – С.11–15 (на русском языке)
3. Ваулин О. В. Жамбылская область. Золото: справочник. – Тараз – Бишкек: «РОКИЗОЛ», 2016. – 94 с. (на русском языке)
4. Нурпеисова М. Б., Кыргизбаева Г. М., Нукарбекова Ж. М. Инновационные способы диагностики трещиноватости горных пород: свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 62699 от 06.12.2025 (на русском языке)
5. Кыргизбаева Г. М., Нурпеисова М. Б. Способ прогнозирования ФМС и НДС массива: свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 19300 от 12 июля 2021 г. (на русском языке)

6. *Нурпеисова М. Б., Битимбаев М. Ж., Рысбеков К. Б., Кыргизбаева Г. М. Сейсмоакустический способ прогнозирования НДС массива: патент RZ35898-Б. – Правопреемник: UNIV KAZA NAT RES TECH, 2024. – Регистрационный номер Derwent: 2024-Б08861 (на русском языке)*
7. *Кыргизбаева Г. М., Нурпеисова М. Б. Новый подход к созданию ГДП: свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом № 19300 от 12 июля 2021 г. (на русском языке)*
8. *Нурпеисова М. Б., Айтказинова Ш. К., Киргизбаева Г. М. Геомеханический мониторинг массива горных пород при комбинированном способе разработки месторождений // Геодезия и горная съемка: материалы 14-й Международной междисциплинарной научной конференции SGEM. – Албена, Болгария, 2014. – С. 279–292 (на английском языке)*
9. *Интегрированный мониторинг состояния массива горных пород при крупномасштабной разработке недр / O. Bazaluk [и др.] // Frontiers in Environmental Science. – 2022. – Т. 10. – С. 1–12 (на английском языке)*
10. *Нурпеисова М. Б., Рысбеков К. Б., Айтказинова Ш. К., Доненбаева Н. С., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Наземный постоянный геодезический пункт принудительного центрирования приборов: патент RZ35798. – Правопреемник: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Регистрационный номер Derwent: 2022-C4343S (на русском языке)*
11. *Айтказинова Ш. К., Нурпеисова М. Б., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Подземный пункт принудительного центрирования приборов: патент KZ35900-B. – Правопреемник: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Регистрационный номер Derwent: 2024-B08862 (на русском языке)*
12. *Бек А. А., Доненбаева Н. С., Нурпеисова М. Б., Айтказинова Ш. К., Нукарбекова Ж. М., Дербисов К. Н. Способ укрепления откосов карьера: патент KZ36246-B. – Правопреемник: UNIV KAZA NAT RES TECH. – Регистрационный номер Derwent: 2024-C48648 (на русском языке)*

Авторлар туралы мәліметтер:
Нукарбекова Ж. М., докторант, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан), *zh.nukarbekova@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0002-1605-8907
Айтказинова Ш. К., доктор Ph.D, қауымдастырылған профессор, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан), *sh.aitkazinova@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0002-0964-3008
Бек А. А., доктор Ph.D, аға оқытушысы, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті (Алматы қ., Қазақстан), *a.bek@satbayev.university;* https://orcid.org/0000-0003-1671-297X
Милетенко Н. А., т. ғ. к., аға ғылыми қызметкер, Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекеме «Ресей Ғылым академиясының академигі Н. В. Мельников атындағы Жер қойнауын кешенді игеру мәселелері институты» (РҒА ИПКОН) (Мәскеу қ., Ресей), *nmilet@mail.ru;* https://orcid.org/0000-0002-5594-3036

Information about the authors:
Nukarbekova Zh. M., Ph.D Doctoral Student, Department of Mine Surveying and Geodesy, Satbayev University (Kazakh National Research Technical University) (Almaty, Kazakhstan)
Aitkazinova Sh. K., Ph.D, Associate Professor, Department of Mine Surveying and Geodesy, Satbayev University (Kazakh National Research Technical University) (Almaty, Kazakhstan)
Bek A. A., Ph.D, Senior Lecturer, Department of Mine Surveying and Geodesy, Satbayev University (Kazakh National Research Technical University) (Almaty, Kazakhstan)
Miletenko N. A., Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science, academician N.V. Melnikov Institute of Problems of Integrated Development of Mineral Resources of the Russian Academy of Sciences (IPCON RAS) (Moscow, Russia)

Сведения об авторах:
Нукарбекова Ж. М., докторант кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный технический исследовательский университет им. К. И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)
Айтказинова Ш. К., доктор Ph.D, ассоциированный профессор, кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный технический исследовательский университет им. К. И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)
Бек А. А., доктор Ph.D, ст. преподаватель кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Казахский национальный технический исследовательский университет им. К. И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан)
Милетенко Н. А., к. т. н., ст. научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН) (г. Москва, Россия)