

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 622.8:622.1:528
МРНТИ 52.13.59

С. Г. Габбасов, Ж. З. Толеубекова, З. Н. Курмангалиева

*НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени
Сакена Сейфуллина», Астана, Казахстан*

ДЕЙСТВЕННЫЙ МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ - ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ, МАРКШЕЙДЕРСКОЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЛУЖБ

Аннотация. В статье освещен чрезвычайно актуальный комплекс вопросов, связанных с обеспечением промышленной безопасности. Применяемые методы исследования базировались на основном принципе гражданской защиты – минимизации угроз и ущерба гражданам и обществу от чрезвычайных ситуаций, в их числе аварий на шахтах и карьерах. На примерах промышленных аварий из мировой и отечественной практики, их обстоятельств и причин, результатов проведенного ранее анализа исследований инженерно-геологических явлений на карьерах в статье показано, что значительную угрозу жизни и здоровью людей, представляет вредное воздействие опасных геомеханических процессов. С учетом названных угроз, отмечена высокая значимость скоординированного взаимодействия геомеханической, маркшейдерской, геодезической служб и основных производственных структур в обеспечении промышленной безопасности при ведении подземных и открытых горных работ.

Ключевые слова: промышленная безопасность, геомеханическая служба, маркшейдерская служба, геодезия, обрушения подземного выработанного пространства; оползни и обрушения откосов уступов, мониторинг геомеханического состояния месторождения.

Введение. Чрезвычайная актуальность темы исследования предопределена настоятельной необходимостью минимизации угроз и ущерба людям от аварий с пострадавшими и человеческими жертвами на опасных производственных объектах недропользования.

Необходимо отметить, что мероприятия по обеспечению промышленной безопасности в соответствии с Законом «О гражданской защите», [1], включены в общегосударственный комплекс мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧС техногенного характера и их последствий.

Кодекс «О недрах и недропользовании» [2] устанавливает, что при проведении работ, связанных с недропользованием, должно обеспечиваться приостановление работ в случае возникновения непосредственной угрозы жизни работников,

выведение людей в безопасное место и осуществление мероприятий, необходимых для выявления опасности.

Методы исследования (аналитический и правовой).

Аналитический метод исследования был направлен на установление, имевших место в мировой и отечественной практике наибольших масштабов и негативных последствий от опасных производственных факторов на шахтах и карьерах.

В ходе реализации правового метода исследования было установлено, что правовые основы для выполнения на практике вышеуказанных приоритетных задач заложены в Законе «О гражданской защите» [1], где общие требования промышленной безопасности представлены статьями 69-81 отдельной главы 14 и пунктами ряда других отдельных его статей.

В свою очередь, Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы [3] определяют порядок обеспечения промышленной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации, расширении, реконструкции, модернизации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы.

Особо ценным является то, что адресные требования по предупреждению вредного воздействия опасных геомеханических процессов и явлений, вызванных горными работами в составе Правил [3] выделены в 3 отдельных подраздела. При этом, в них систематизированы вопросы проведения мониторинга, наблюдения, оценки, прогноза опасных геомеханических ситуаций, а также планирования горных работы с учетом обеспечения безопасной отработки потенциально опасных участков.

Результаты и обсуждения

Результаты аналитического метода исследования. Нижеприведенные примеры промышленных аварий из мировой и отечественной практики показывают, что значительную угрозу жизни и здоровью людей, причинения материального ущерба физическим и юридическим лицам представляют обрушения подземного выработанного пространства, налегающей толщи пород и образовавшиеся вследствие этого провалы на земной поверхности, а также оползней и обрушений откосов уступов на открытых горных работах.

Так, 21 января 1960 года на угольной шахте «Коулбрук» произошло масштабное обрушение, ставшее крупнейшей техногенной катастрофой в горной промышленности Южно-Африканской Республики. Из 438 горняков, находившихся под землёй в зоне этой катастрофы, выжил лишь один. Главной причиной обрушения стало извлечение из шахты большей доли угля, чем позволяли геологические условия и применявшиеся технологии [4].

Гигантский оползень 10 апреля 2013 года засыпал самый большой в мире карьер Бингем-Каньон в штате Юта, США (1,2 км глубиной и 4 км в диаметре), в результате которого были уничтожены часть комплекса зданий, находящихся у карьера, а также горная техника [5].

Происшедшее 24 июня 1996 года обрушение горного массива под выработанным пространством в районе ствола шахты № 47 АО «Жезказганцветмет» с выходом на поверхность, привело к разрушению здания дробильного цеха ОТК и гибели 5 работников. Правительственная комиссия по расследованию данного группового несчастного случая в числе выявленных причин установила

недостаточную эффективность методов контроля за состоянием выработанного пространства и налегающих пород на полях шахт 42-51, также невыполнение специалистами геомеханической службы в полной мере своих должностных обязанностей.

Премьер-Министр Республики Казахстан распоряжением от 23 августа 1996 года N 400-р [6] в целях предотвращения аварий от обрушений налегающей толщи пород с выходом на поверхность на рудниках поручил Министерству промышленности и торговли, АО «Жезказганцветмет» совместно с управляющей компанией «Самсунг Дойчланд ГмБх», участием акима Жезказганской области, научно-исследовательских и проектных организаций, а также Госгортехнадзору Республики Казахстан реализовать специальные мероприятия и программу. Одним из главных результатов данной работы является переселение жителей и выноса промышленных зданий, сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций из зон опасного влияния горных работ.

В результате внезапного обвала на территории шахты АО "Майкаинзолото" 4 января 2024 года автобус с сотрудниками ТОО «Республиканский центральный штаб профессиональных военизированных аварийно-спасательных служб» провалился в очистное пространство, 4 горноспасателя погибли. В ходе проведенного всестороннего расследования, комиссия пришла к выводу, что в числе причин данного группового несчастного случая был не проводимый должным образом производственный контроль за безопасным ведением горных работ, а также контроль за процессом обрушения из выработок при отработке блоков [7].

В текущем году (28 января) на шахте в Демократической Республике Конго произошел масштабный обвал, в результате которого погибло не менее 227 человек. Обвал был вызван оползнем, который стал следствием сильных дождей на фоне многолетней неэффективной добычи и отсутствия технического обслуживания [8].

Результаты правового метода исследования. Для обеспечения контроля за безопасным ведением горных работ на всех шахтах и карьерах действующие Правила промышленной безопасности устанавливают обязательность организации геомеханической (геотехнической) службы [3].

1. В целях обеспечения промышленной безопасности геомеханическая служба при эксплуатации месторождений подземным способом в соответствии с Правилами в обязательном порядке должна выполнять следующий последовательный и детальный комплекс работ [3]:

- производить мониторинг геомеханического состояния горных выработок и земной поверхности разрабатываемого месторождения;
- проводить наблюдение за сдвижением горных пород и проявлениями горного давления, совместно с геологической службой составлять проекты установления границ опасных зон по прорывам воды, ядовитых и горючих газов;
- принимать участие в планировании горных работ и в решении основных вопросов разработки месторождений;
- вести оценку геомеханического состояния на участке ведения горных работ с выдачей рекомендаций по безопасным способам производства горных работ и контролирует их исполнение;
- вести прогноз развития геомеханических сдвижений, в том числе с привлечением научных специализированных организаций;
- выявлять опасные геомеханические участки;

- прогнозировать опасные геомеханические ситуации;
- планировать горные работы с учетом обеспечения безопасной отработки опасных участков.

Основная задача геотехнического сопровождения подземных горных работ заключается в обеспечении безопасной отработки месторождения, которая достигается путем визуального, инструментального и приборного наблюдения.

На горном предприятии разрабатываются меры, предотвращающие вредное влияние горных разработок на здания, сооружения и коммуникации, расположенные в горном отводе разрабатываемого месторождения с применением автоматизированной (цифровой) системы диспетчеризации.

2. Безусловна высокая значимость и отдельная специфика работы геомеханической службы в обеспечении промышленной безопасности при строительстве и эксплуатации объектов, ведущих горные работы открытым способом.

Основными работами геомеханической службы при открытых горных работах являются [3]:

- мониторинг и наблюдения за деформациями бортов, откосами уступов и отвалов, разработка мероприятий по обеспечению их устойчивости;
- установление оптимальных параметров откосов участков горных работ;
- предупреждение оползней и обрушений откосов на открытых горных работах, разработка и применение мер, исключающих проявление деформаций, опасных для жизни людей.

Для проведения инструментальных наблюдений за деформациями бортов карьеров и откосов отвалов закладываются специальные наблюдательные станции, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения. Геомеханической службой ведутся инструментальные наблюдения за состоянием бортов и уступов карьера.

Геомеханической службой составляются паспорта нарушений (деформации) устойчивости откосов на открытых горных работах (оползней, обрушений, оплывин, осыпей фильтрационных деформаций) с целью накопления и систематизации сведений о характере и причинах различных видов нарушений устойчивости. Эти сведения после обобщения и анализа используются для прогнозирования деформаций и разработки противооползневых мероприятий [3]. В случае обнаружения признаков сдвижения пород (деформации массива), все работы в опасной зоне возможного обрушения прекращаются. Маркшейдерской и геомеханической службами определяется опасная зона, которая ограждается предупредительными знаками.

3. Для обеспечения контроля за качественным и безопасным ведением горных работ на всех шахтах и карьерах, обеспечения их всеми видами маркшейдерской документации в обязательном порядке, наряду с геомеханической, организовывается маркшейдерская служба [3].

В целях обеспечения промышленной безопасности маркшейдерская служба при эксплуатации месторождений открытым и подземным способом в составе выполняемого обширного комплекса работ задает направления горным выработкам и наблюдает при их проведении за соблюдением проектных направлений и параметров. Как известно основы промышленной безопасности закладываются именно на стадии технологического проектирования.

В тоже время, связь геомеханики с маркшейдерией основана на том, что в задачи маркшейдерской службы горных предприятий входят организация и проведение инструментальных наблюдений за процессами сдвижения горных пород, деформациями горных выработок, устойчивым состоянием конструктивных элементов систем разработки, деформациями земной поверхности, зданий и сооружений, за устойчивостью уступов, бортов карьеров и откосов отвалов. Именно деформации горных пород и силы, вызывающие эти деформации, и являются предметом геомеханики как науки [9].

Следует особо отметить, что научные исследования, прогнозирование и оценка опасности возможных ЧС, в том числе аварий и инцидентов на объектах недропользования республики Закон «О гражданской защите» [1] относит к общим мероприятиям гражданской защиты по их предупреждению.

Кодекс «О недрах и недропользовании» [2] к числу обязательных условий, содержащихся в контракте на недропользованием, относит обязательства недропользователя по расходам на научно-исследовательские, научно-технические и опытно-конструкторские работы на территории Республики Казахстан в период добычи.

Изначально определяющая роль в глубокой проработке вопросов снижения геомеханических рисков, повышения безопасности и эффективности горных работ на рудниках принадлежит научно-практическим конференциям, научно-прикладным публикациям в рейтинговых научных изданиях.

В октябре 2023 года в г. Щучинск прошёл первый Форум геотехников, организатором которого выступила компания RG Gold, в работе которой приняли участие около 100 специалистов из крупнейших горнорудных предприятий Казахстана и соседних стран, в том числе из России и Узбекистана [10]. В мае 2024 года в г. Жезказган прошла первая Международная конференция по геомеханике, организованная корпорацией Казахмыс. Мероприятие собрало более 60 ученых и специалистов из России и Казахстана, а также представителей государственных органов и различных компаний [11].

В деле содействия внедрению эффективных методов наблюдения, оценки и прогноза опасных геомеханических процессов, существенно влияющих на безопасность горных работ, безусловна значимость ряда статей последнего времени в научных изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки РК [12-16].

Заключение. Эффективная организация деятельности геомеханической, маркшейдерской и геодезической служб в их взаимодействии с основными производственными структурами является действенным механизмом обеспечения промышленной безопасности на подземных и открытых горных работах в Казахстане. Этому в первую очередь будет способствовать выполнение следующих обязательных условий:

1. Основы промышленной безопасности открытых и подземных горных работ должны закладываться уже на стадии технологического проектирования. На предпроектном этапе разработки Плана горных работ месторождения должны проводиться работы по определению его склонности к опасным геомеханическим процессам и явлениям, прогнозу их развития, в том числе с привлечением научных специализированных организаций.

В целом План горных работ должен содержать меры по предупреждению вредного воздействия опасных геомеханических процессов и явлений.

2. В числе установленного Правилами комплекса безотлагательных превентивных мер являются мероприятия по предотвращению прорывов воды при ведении горных работ в опасных зонах.

В качестве обоснования этому следует отметить, что проведенный специалистами высокого уровня в рассматриваемой сфере анализ исследований инженерно-геологических явлений на карьерах позволил сделать вывод, что 95 % всех деформаций составляют оползни, переходящие в оплывины [17]. К основным факторам их возникновения на карьерах обоснованно отнесено переувлажнение – наводнения и весенний паводок [18].

3. Важнейшим условием достижения эффективности служб в соответствии с обязательными требованиями Правил является контроль геомеханического состояния разрабатываемого месторождения путем непрерывного автоматизированного наблюдения с применением современных радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств, выполняющих функции оперативного мониторинга и раннего оповещения опасных сдвижений, и (или) путем инструментальных наблюдений с применением высокоточных геодезических приборов. Современные системы оперативного мониторинга и раннего оповещения, а также геодезические приборы сегодня являются цифровыми.

Обязательная практическая реализация названных мер явится прочной основой для выполнения поручений Главы государства, данных после трагедии на руднике «Жомарт» Корпорации «Казахмыс» в области Ылытау по цифровизации на опасных производствах объектах в части внедрения автоматизированных систем прогнозирования и оповещения [19].

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: утв. 11 апреля 2014 года, № 188-V ЗРК.
2. Кодекс Республики Казахстан. О недрах и недропользовании: утв. 27 декабря 2017 года, № 125-VI ЗРК.
3. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, утвержденных приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 года № 352 в соответствии с подпунктом 14 статьи 12-2 Закона РК от 11 апреля 2014 года "О гражданской защите".
4. De Beer, J. H. The History of Geophysics in Southern Africa. – African Sun Media, 2016. – P. 90. – 648 p. – ISBN 9781920689803. «Coalbrook disaster ... remains the worst accident in South African mining history».
5. Официальный сайт Геологической службы штата Юта Департамента природных ресурсов штата Юта (США) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geology.utah.gov/map-pub/survey-notes/beringham-canyon-manefay-landslides/> (дата обращения 06.08.2026 г.).
6. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adilet.zan.kz/rus/docs/R960000400_ (дата обращения 06.08.2026 г.).
7. Официальный сайт сетевого издания «Казахстанская правда» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kazpravda.kz/n/padenie-avtobusa-v-maykaine-kompaniya-proigrala-sud/> (дата обращения 06.08.2026 г.).

8. More than 200 killed in coltan mine collapse in eastern DRC, officials say [Электронный ресурс] // The Guardian. – Reuters, 2026. – 30 January. – Режим доступа: <https://www.theguardian.com/world/2026/jan/30/more-than-200-killed-in-coltan-mine-collapse-in-eastern-drc-officials-say> (дата обращения: 06.08.2026).
9. Нурпеисова М.Б., Иофис М.А., Милетенко И.В. Геомеханика: Учебник для вузов. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 275 с.
10. Официальный сайт информационного агентства «ORDA» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://orda.kz/prikladnye-znaniya-i-obmen-opytom-rg-gold-provel-mezhdunarodnyj-forum-geotekhnikov-395237/> (дата обращения 06.08.2026 г.).
11. Официальный сайт информационного отраслевого портала «АГМП NEWS», посвященного развитию горно-металлургической промышленности Казахстана. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agmpnews.kz/pervaya-mezhdunarodnaya-konferencziya-po-geomehanike-proshla-v-zhezkazgane/> (дата обращения 06.08.2026 г.).
12. *Алтаева А.А., Садыков Б.Б., Даркенбаева А.Б., Таскара А. Инструментальные наблюдения за деформационными процессами земной поверхности Орловского месторождения // Горный журнал Казахстана. – 2025. – № 3. – С.32-39.
13. Абдибаитов Ш.А., Хусан Б., Ивадилинова Д.Т., Лозинский В.Г. Методы прогнозирования условий образования провалов на поверхности земли при подземной разработке рудных месторождений // Горный журнал Казахстана. – 2022. – № 10. – С. 32-37.
14. Sadeghi S., Soltanmohammadlou, N., Nasirzadeh, F. Application of wireless sensor networks to improve occupational safety and hygiene in underground mines // Journal of safety research. – 2022. – Vol. 83. – P. 8-25.
15. Wang, J., Sifamen, V. Study of industrial hazards and implementation of risk control measures in the mining sector // Journal of Infrastructure, Policy and Development. – 2024. – 8(8), 6255.
16. Потапчук М.И., Рассказов И.Ю., Сидляр А.В., Ломов М.А., Рассказов М.И. Геомеханическая оценка применяемых технологий разработки для обеспечения безопасных условий освоения подкарьерных рудных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 1. – С. 84-96.
17. Ракишев Б.Р., Ковров А.С., Кожантов А.У., Сейтулы К. Проблемы оползней на карьерах // // Инновационные технологии и проекты в горно-металлургическом комплексе, их научное и кадровое сопровождение: материалы Междунар. научно-практ. конф., Алматы, 2015. – Т. 1. – С. 108–114.
18. Рахимов З.Р. Определение механизма деформирования и схемы для расчета устойчивости откосов, находящихся в сложном напряженно-деформированном состоянии // Проблемы недропользования. – 2014. – № 2. – С.60-67.
19. Ведущая цифровая медиа-платформа и крупнейший новостной интернет-портал Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nur.kz/politics/kazakhstan/2222472-vse-eto-privodit-k-avariyam-gibeli-i-travmam-tokaev-dal-ryad-porucheniy-pravitelstvu/> (дата обращения 06.08.2026 г.).

References

1. Zakon Respubliki Kazahstan. O grazhdanskoj zashchite: utv. 11 aprelya 2014 goda, № 188-V ЗРК.
2. Kodeks Respubliki Kazahstan. O nedrah i nedropol'zovanii: utv. 27 dekabrya 2017 goda, № 125-VI ЗРК.
3. Pravila obespecheniya promyshlennoj bezopasnosti dlya opasnyh proizvodstvennyh ob"ektov, vedushchih gornye i geologorazvedochnye raboty, utverzhdennyh prikazom Ministra po investiciyam i razvitiyu RK ot 30 dekabrya 2014 goda № 352 v sootvetstvii s podpunktom 14) stat'i 12-2 Zakona RK ot 11 aprelya 2014 goda "O grazhdanskoj zashchite".

4. De Beer, J. H. The History of Geophysics in Southern Africa. – African Sun Media, 2016. – P. 90. – 648 p. – ISBN 9781920689803. «Coalbrook disaster ... remains the worst accident in South African mining history».
5. Oficial'nyj sajt Geologicheskoy sluzhby shtata YUta Departamenta prirodnih resursov shtata YUta (SSHA) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://geology.utah.gov/map-pub/survey-notes/berkeley-canyon-manefay-landslides/> (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).
6. Informacionno-pravovaya sistema normativnyh pravovyh aktov Respubliki Kazahstan «Әділет» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/R960000400_ (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).
7. Oficial'nyj sajt setevogo izdaniya «Kazahstanskaya pravda» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://kazpravda.kz/n/padenie-avtobusa-v-maykaine-kompaniya-proigrala-sud/> (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).
8. More than 200 killed in coltan mine collapse in eastern DRC, officials say [Elektronnyj resurs] // The Guardian. – Reuters, 2026. – 30 January. – Rezhim dostupa: <https://www.theguardian.com/world/2026/jan/30/more-than-200-killed-in-coltan-mine-collapse-in-eastern-drc-officials-say> (data obrashcheniya: 06.08.2026).
9. Nurpeisova M.B., Iofis M.A., Miletenko I.V. Geomekhanika: Uchebnik dlya vuzov. – Almaty: KazNTU, 2014. – 275 s.
10. Oficial'nyj sajt informacionnogo agentstva «ORDA» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://orda.kz/prikladnye-znaniya-i-obmen-opytom-rg-gold-provel-mezhdunarodnyj-forum-geotekhnikov-395237/> (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).
11. Oficial'nyj sajt informacionnogo otraslevogo portala «AGMP NEWS», posvyashchennogo razvitiyu gorno-metallurgicheskoy promyshlennosti Kazahstana. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://agmpnews.kz/pervaya-mezhdunarodnaya-konferenciya-po-geomehanike-proshla-v-zhezkazgane/> (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).
12. *Altaeva A.A., Sadykov B.B., Darkenbaeva A.B., Taskara A. Instrumental'nye nablyudeniya za deformacionnymi processami zemnoj poverhnosti Orlovskogo mestorozhdeniya // Gornyj zhurnal Kazahstana. – 2025. – № 3. – S.32-39.
13. Abdibaitov SH.A., Husan B., Ivadilina D.T., Lozinskij V.G. Metody prognozirovaniya uslovij obrazovaniya provalov na poverhnosti zemli pri podzemnoj razrabotke rudnyh mestorozhdenij // Gornyj zhurnal Kazahstana. – 2022. – № 10. – S. 32-37.
14. Sadeghi S., Soltanmohammadlou, N., Nasirzadeh, F. Application of wireless sensor networks to improve occupational safety and hygiene in underground mines // Journal of safety research. – 2022. – Vol. 83. – P. 8-25.
15. Wang, J., Sifamen, V. Study of industrial hazards and implementation of risk control measures in the mining sector // Journal of Infrastructure, Policy and Development. – 2024. – 8(8), 6255.
16. Potapchuk M.I., Rasskazov I.YU., Sidlyar A.V., Lomov M.A., Rasskazov M.I. Geomekhanicheskaya ocenka primenyaemyh tekhnologij razrabotki dlya obespecheniya bezopasnyh uslovij osvoeniya podkar'ernyh rudnyh mestorozhdenij // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten' (nauchno-tekhnicheskij zhurnal). – 2022. – № 1. – S. 84-96.
17. Rakishev B.R., Kovrov A.S., Kozhantov A.U., Sejtuly K. Problemy opolznei na kar'erah / // Innovacionnye tekhnologii i proekty v gorno-metallurgicheskom komplekse, ih nauchnoe i kadrovoe soprovozhdenie: materialy Mezhdunar. nauchno-prakt. konf., Almaty, 2015. – T. 1. – S. 108–114.
18. Rahimov Z.R. Opredelenie mekhanizma deformirovaniya i skhemy dlya rascheta ustojchivosti otkosov, nahodyashchihsya v slozhnom napryazhenno-deformirovannom sostoyanii // Problemy nedropol'zovaniya. – 2014. – № 2. – S.60-67.
19. Vedushchaya cifrovaya media-platforma i krupnejshij novostnoj internet-portal Kazahstana [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.nur.kz/politics/kazakhstan/2222472-vse-eto-privodit-k-avariyam-gibeli-i-travmam-tokaev-dal-ryad-porucheniy-pravitelstvu/> (data obrashcheniya 06.08.2026 g.).

С. Ғ. Ғаббасов, Ж. З. Төлеубекова, З. Н. Кұрманғалиева

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Астана, Қазақстан

**ТАУ-КЕН ЖҰМЫСТАРЫНДАҒЫ ӨНЕРКӘСІПТІК ҚАУІПСІЗДІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ
ЕТУДІҢ ТИІМДІ МЕХАНИЗМІ – ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ, МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖӘНЕ
ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ ҚЫЗМЕТІН ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

Аңдатпа. Мақалада өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуге байланысты мәселелердің өте өзекті кешені қамтылған. Қолданылатын зерттеу әдістері азаматтық қорғаудың негізгі қағидатына негізделді - азаматтар мен қоғамға төтенше жағдайлардан, оның ішінде шахталар мен Карьерлердегі апаттардан болатын қауіптер мен залалдарды азайту. Әлемдік және отандық тәжірибедегі өнеркәсіптік апаттар, олардың жағдайлары мен себептері, Карьерлердегі инженерлік-геологиялық құбылыстарды зерттеуге бұрын жүргізілген талдау нәтижелері мысалдарында мақалада қауіпті геомеханикалық процестердің зиянды әсері адамдардың өмірі мен денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіретіні көрсетілген. Аталған қатерлерді ескере отырып, жерасты және ашық тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз етуде геомеханикалық, маркшейдерлік, геодезиялық қызметтер мен негізгі өндірістік құрылымдардың үйлестірілген өзара іс-қимылының жоғары маңыздылығы атап өтілді.

Түйінді сөздер: өнеркәсіптік қауіпсіздік, геомеханикалық қызмет, маркшейдерлік қызмет, геодезия, жер асты өндірілген кеңістігінің опырылуы; карьер беткейлері мен уступтарының сырғымалары мен опырылуы, кен орнындағы геомеханикалық жағдайды мониторинг жүргізу.

S. G. Gabbasov, Zh. Z. Toleubekova, Z. N. Kurmangalieva

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

**AN EFFECTIVE MECHANISM FOR ENSURING INDUSTRIAL SAFETY IN MINING
OPERATIONS: EFFICIENT ORGANIZATION OF GEOMECHANICAL, MINE SURVEYING
AND GEODETIC SERVICES**

Abstract. The article highlights an extremely relevant set of issues related to ensuring industrial safety. The applied research methods were based on the basic principle of civil protection - minimizing threats and damage to citizens and society from emergency situations, including accidents at mines and quarries. Using examples of industrial accidents from world and domestic practice, their circumstances and causes, and the results of an earlier analysis of engineering and geological phenomena in quarries, the article shows that a significant threat to human life and health is the harmful effects of hazardous geomechanical processes. Taking into account these threats, the high importance of coordinated interaction of geomechanical, surveying, geodetic services and main production structures in ensuring industrial safety during underground and open-pit mining operations was noted.

Keywords: industrial safety, geomechanical service, mine surveying service, geodesy, collapse of underground mined-out space; slope failures and bench collapses, monitoring of geomechanical conditions of deposits.

Сведения об авторах / Information about the authors

Габбасов Сырым Габбасович – кандидат технических наук, горный инженер, действительный член Всемирной Академии Наук комплексной безопасности, член Совета директоров АО «Национальный центр научных исследований, подготовки и обучения в сфере гражданской защиты» Министерства по чрезвычайным ситуациям, изобретатель, старший преподаватель кафедры «Геодезия и картография» НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина», Астана, Казахстан. E-mail: gabbasov57@bk.ru

Толубекова Жанат Зекеновна – кандидат технических наук, член-корреспондент Национальной Академии горных наук, ассоциированный профессор кафедры «Геодезия и картография» НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина», Астана, Казахстан. E-mail: jtoleubekova@mail.ru

Курмангалиева Забида Нурбековна – магистр технических наук, докторант кафедры «Геодезия и картография» НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина», Астана, Казахстан. E-mail: zabida_98@mail.ru.

Syrym G. Gabbasov – Mining engineer, Candidate of technical sciences, Full Member of the World Academy of Sciences for complex security, Member of the Board of directors of JSC «National center for scientific research, training and education in the field of civil protection», inventor, senior lecturer at the Department of "Geodesy and cartography", Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan. E-mail: gabbasov57@bk.ru

Zhanat Z. Toleubekova – Candidate of technical sciences, Corresponding Member of the National Academy of Mining Sciences, Associate Professor at the Department of Geodesy and Cartography, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan. E-mail: jtoleubekova@mail.ru

Zabida N. Kurmangalieva – Master of technical sciences, doctoral student at the Department of "Geodesy and Cartography", Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan. E-mail: zabida_98@mail.ru.