

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦЕЛЕВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ КОМПАНИИ

Ж.Ж. Умербеков¹, С.Н. Гончаренко²

¹ АО «НАК «Казатомпром», Нур-Султан, Казахстан
² НИТУ «МИСиС», Москва, Россия, e-mail: gs16@mail.ru

Аннотация: Рассмотрена проблема обеспечения производственной безопасности промышленного предприятия горнодобывающей отрасли за счет повышения уровня безопасности, снижения показателей аварийности, производственного травматизма, профессиональных заболеваний, минимизации вредного воздействия на окружающую среду. Методами статистического анализа выявлены доминирующие причины возникновения несчастных случаев, среди которых: недостаточный уровень культуры безопасности; неудовлетворительная организация производства работ; несоблюдение требований трудового кодекса; несоблюдение инструкций по эксплуатации оборудования; недостатки в обучении безопасным приемам труда, сложные погодные-климатические условия при ведении горных работ. Сделан вывод, что для достижения значительных и устойчивых результатов в управлении безопасностью на предприятиях основные усилия необходимо направлять на развитие культуры безопасности и работу с источником происшествий, тщательно проводить анализ коренных причин с целью выработки адекватных решений по предотвращению подобного в будущем. Новым результатом является внедрение целевой модели управления производственной безопасностью, позволяющей устранить причины возникновения преобладающих случаев производственного травматизма, непосредственно связанных с «человеческим фактором», и иных причин. Внедрение данной модели обеспечит бесперебойную работу предприятий и предотвратит дополнительные расходы, связанные с покрытием убытков в результате нарушения производственного процесса и травматизма персонала при сохранении текущего уровня затрат на мероприятия по производственной безопасности, позволит достичь цели — «ноль» травм к 2023 г.

Ключевые слова: производственная безопасность, причины несчастных случаев, мотивация безопасности персонала, «нулевой травматизм», осознанная культура безопасности, целевая модель управления безопасностью.

Для цитирования: Умербеков Ж. Ж., Гончаренко С. Н. Обоснование эффективности внедрения целевой модели управления производственной безопасностью горнодобывающей компании // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 8. – С. 225–234. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-08-0-225-234.

Validation of efficiency of the target production safety management model introduction in the mining industry

Zh.Zh. Umerbekov¹, S.N. Goncharenko²

¹ NAC «Kazatomprom» JSC, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

² National University of Science and Technology «MISIS», Moscow, Russia, e-mail: gs16@mail.ru

Abstract: Production safety of a mine is considered from the viewpoint of continuous upgrade of safety, reduction in the rates of accidents, industrial injuries and occupational disease, as well as minimization of environmental impact, which should be handled as the absolute priorities. This study aims to analyze causes of accidents in mining and to determine stimulation standards for encouragement of personnel to adhere to safety requirements. The statistical analysis reveals the predominant causes of accidents, including low level of safety culture, poor job engineering, disregard of labor code, nonobservance of operating manuals, lack of safe labor training, as well as severe natural climatic conditions of mining. Based on the accomplished analysis, an important conclusion has been drawn, that essential and sustainable efficiency of production safety control is achievable by aiming efforts at development of safety culture and through handling of accident sources rather than after-effects. Furthermore, it is necessary to scrutinize the root causes of accidents in order to work out adequate solutions on prevention of similar events in the future. The novelty of this study is introduction of the target model of production safety management, which eliminates the prevailing causes of industrial injuries due to human factor, as well as some other sources of trouble. This article shows that introduction of this model can ensure failure-free operation of mines, and will prevent extra expenditures connected with compensation for losses as a result of technology violation or personnel injuries at the preserved current level of production safety cost, and will enable reaching a goal objective of 'zero' injuries by 2023.

Key words: production safety, causes of accidents, safety motivation, 'zero' injury rate, conscious safety culture, target safety management model.

For citation: Umerbekov Zh. Zh., Goncharenko S. N. Validation of efficiency of the target production safety management model introduction in the mining industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019;(8):225-234. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-08-0-225-234.

Введение

Обзор современного состояния и основных тенденций в области промышленной безопасности. По данным Международной организации труда в мире ежегодно около двух миллионов человек гибнут в результате несчастных случаев и заболеваний профессионального характера. Кроме того, ежегодно регистрируются 270 млн несчастных случаев производственного характера и 160 млн профессиональных заболеваний [1].

В современных экономических условиях проблема обеспечения производственной безопасности приобретает первостепенное значение. Поэтому государство, стремящееся к развитию в демократической плоскости, и промышленные предприятия, стремящиеся достичь международного уровня, должны учитывать и охранять права и законные интересы работников, осуществлять их защиту, обеспечивать социальные гаран-

тии и только потом заботиться о быстро осуществимых технических достижениях [2–5].

В развитых странах мира вопросы обеспечения производственной безопасности регулируются соответствующими законами, причем анализ данных законодательных актов показал, что главный акцент государственного надзора делается на обеспечении безопасности горнодобывающих отраслей, в то время как отрасли с меньшими производственными рисками не подвергаются аналогичному контролю [6–8].

По оценке Всемирного банка, Казахстан входит в двадцатку стран мира, наиболее привлекательных для инвестиций. В республике созданы все благоприятные возможности для развития бизнеса, которые с каждым годом улучшаются.

Ведущие казахстанские компании вышли на уровень международных стандартов ведения бизнеса, обеспечения

производственной безопасности и приобретают известность в мире глобальной экономики («Казатомпром», «КазМунай-Газ», «KAZ Minerals» и другие).

За годы независимости Республики Казахстан сформирована национальная политика в сфере производственной безопасности, которая направлена на создание безопасных и здоровых условий труда своим гражданам, особенно работникам, занятым на предприятиях с вредными и опасными условиями труда.

В Казахстане в последние годы активно ведутся исследования по предотвращению несчастных случаев на производстве, результаты которых содержат меры по профилактике производственного травматизма и экономическому стимулированию работников и работодателей к безопасному труду.

Анализ ситуации за последние годы убеждает, что один из основных показателей в области промышленной безопасности в Республике Казахстан, а именно безаварийная работа опасных производственных объектов, имеет тенденцию к улучшению. Так, количество аварий в 2017 г. по сравнению с 2008 г. снизилось на 68% (с 58 до 19 аварий), количество пострадавших в результате аварий снизилось в 8 раз (с 102 до 13 чел.).

Методы и модели

Обоснование необходимости внедрения на производстве целевой модели управления производственной безопасностью [9—11]. Вместе с тем, динамика несчастных случаев на производстве в Республике Казахстан за период 2014—2017 гг. показала устойчивость уровня производственного травматизма, основной причиной которого является так называемый «человеческий фактор». Под «человеческим фактором» подразумевается грубая неосторожность самих пострадавших (39%), нарушения правил безопасности и охраны труда (15%), не-

удовлетворительная организация производства работ (13%), недостатки в обучении безопасным приемам труда (3%), нарушения трудовой, производственной дисциплины и установленного режима труда (2%), остальные 28% приходятся на несчастные случаи, не связанные с человеком, такие как устаревшее оборудование, неправильные проектные решения, чрезвычайные ситуации природного характера и т.д.

Анализ причин несчастных случаев на производстве в Республике Казахстан подтверждает необходимость в усилении мер по повышению мотивации работников к безопасному труду.

Именно поэтому АО «НАК «Казатомпром» для устранения вышеуказанных 72% причин возникновения производственного травматизма, связанных с «человеческим фактором», и 28% причин, не связанных с человеком, активно внедряет на производстве «Целевую модель управления производственной безопасностью».

Целью указанной модели является формирование такой трудовой атмосферы, такого уровня личной и коллективной ответственности, что сознательное нарушение или небезопасное поведение будут просто немыслимы. Для этого само понятие безопасности должно стать ключевым приоритетом для каждого [12—14].

Результатом внедрения целевой модели должно стать достижение цели «нулевого травматизма» [15] на предприятиях и, как следствие, — получение экономической выгоды в виде отсутствия ущерба, платежей и иных выплат, связанных с производственной безопасностью, а также повышение производительности труда.

Все несчастные случаи, в отличие от профессиональных заболеваний, на производстве являются следствием устранимых причин, и происходят они на рабочем месте. Это подтверждается тен-

денцией неуклонного сокращения числа подобных несчастных случаев в промышленно развитых странах.

Многие компании и некоторые правительства уже поставили перед собой цель снизить число несчастных случаев до нуля. Это означает, что практически все несчастные случаи можно предотвратить с помощью комплекса общеизвестных мер.

Во-первых, это внедрение системы оценки рисков в области промышленной безопасности. Принятые меры повышают эффективность контрольно-надзорной деятельности, поскольку концентрируют ее на наиболее опасных объектах, при этом контроль за менее опасными объектами снижается.

Во-вторых, это совершенствование нормативно-правовой базы в области промышленной безопасности. В рамках реформирования разрешительной системы сокращено более ста разрешительных процедур и оставлено всего лишь восемь государственных услуг. Принятые меры снизили административную нагрузку и положительно повлияли на ведение бизнеса. В результате чего владельцы предприятий осознали уровень возлагаемой на них ответственности перед государством и экономическую выгоду безаварийной работы. Соответственно изменилось их отношение к соблюдению требований промышленной безопасности, что, в конечном итоге, выразилось в снижении аварийности опасных производственных объектов.

В-третьих, в целях усиления работы по профилактике и предупреждению аварий, налажено конструктивное взаимодействие между уполномоченным органом и подконтрольными предприятиями.

Безусловными приоритетами АО «КАЗАТОМПРОМ» в области производственной безопасности являются постоянное повышение уровня безопасности, снижение показателей аварийности, производ-

ственного травматизма, профессиональных заболеваний, минимизация вредного воздействия на окружающую среду.

АО «КАЗАТОМПРОМ», занимая лидирующие позиции в мире по добыче природного урана, при осуществлении производственной деятельности осознает всю полноту ответственности перед заинтересованными сторонами за создание и поддержание безопасных условий труда работников, обеспечение безопасности других лиц, имеющих отношение к деятельности Общества, всемерное поддержание экологической безопасности и сохранение естественной природной среды в местах осуществления производственной деятельности Общества и его дочерних зависимых организаций (ДЗО) и стремится достичь нулевого уровня травматизма и нулевого уровня воздействия на окружающую среду.

На предприятиях разрабатываются годовые планы мероприятий по охране труда, содержащие источники финансирования, сроки исполнения, список ответственных должностных лиц, ожидаемый социальный эффект. Проекты планов обсуждаются в трудовых коллективах, согласовываются и утверждаются в установленном порядке на предприятиях.

Все работники ДЗО обеспечены средствами индивидуальной защиты и предохранительными приспособлениями в полном объеме в соответствии с утвержденными нормами. Своевременно проводится аттестация производственных объектов, разработаны и утверждены в установленном порядке Декларации промышленной безопасности предприятий. Проводится обучение, инструктирование, проверка знаний работников по вопросам безопасности и охраны труда, а также разработаны и утверждены документы по безопасному ведению производственного процесса и работ [16].

Работникам созданы необходимые санитарно-гигиенические условия, бес-

печено снабжение средствами профилактической обработки, мощными и дезинфицирующими средствами, медицинскими аптечками, спецпитанием. Организован постоянный контроль за выполнением подрядными организациями требований производственной безопасности.

Проводится пропаганда охраны труда: брошюры, информационные листки, плакаты по безопасности, информационные стенды и уголки по охране труда, посредством бесед, коллективного обсуждения с рабочими несчастных случаев, путей профилактики травматизма и т.д. На постоянной основе проводится работа по систематическому производственному контролю радиационной обстановки на рабочих местах, в помещениях, на производственных территориях и в контролируемых зонах. Радиационных аварий и инцидентов на предприятиях компании «Казатомпром» не происходило [17]. Превышений основных пределов годовых доз облучения, установленных гигиеническими нормативами, не зарегистрировано.

Вместе с тем, несмотря на проводимую АО «НАК «Казатомпром» большую работу и положительную динамику по снижению аварийности в дочерних и зависимых организациях, в Обществе существует ряд проблем в области производственной безопасности, которые необходимо решить в ближайшее время. Так, в 2018 г. был зафиксирован рост травматизма в дочерних и зависимых организациях компании.

Результаты исследования

Анализ показал, что основными причинами несчастных случаев, являются: недостаточный уровень культуры безопасности; неудовлетворительная организация производства работ; несоблюдение требований Трудового Кодекса Республики Казахстан; несоблюдение инструкций по эксплуатации оборудования; не-

достатки в обучении безопасным приемам труда; погодные условия.

На основе проведенного анализа был сделан важный вывод, что для достижения значительных и устойчивых результатов в управлении безопасностью на предприятиях основные усилия необходимо направлять на развитие культуры безопасности и работу с источником происшествий, а не только проводить работу с результатами, тщательно проводить анализ коренных причин с целью выработки адекватных решений по предотвращению подобного в будущем [18].

В связи с этим для развития культуры безопасности АО «НАК «Казатомпром» работает по нескольким направлениям.

Лидерство и приверженность руководителей всех уровней к реализации программ по обеспечению производственной безопасности — есть залог успешного внедрения тех изменений, которые мы реализуем. Необходимо повысить эффективность работы служб производственной безопасности через понимание процессов и их непрерывное совершенствование, применять психологические методы изменения отношения работников к себе как к самому главному ответственному за собственную безопасность лицу и к окружающей среде, в которой живет сам и будут жить его потомки.

В сознании каждого работника должно быть — «Я выполняю правила по охране труда и окружающей среды даже тогда, когда меня никто не видит», что и является культурой безопасности.

Чтобы подобное мышление стало ежедневной нормой для большинства, необходимо сформировать соответствующую атмосферу и установки.

Мотивация работников является основным средством обеспечения эффективного использования кадровых ресурсов. Изменения, происходящие под влиянием рыночных условий, требуют разработки оптимальных методов эконо-

мического стимулирования, влияющих на мотивацию работников к производительному и безопасному труду. Основной целью мотивационного процесса является выдвижение мотива безопасности работников на первостепенную роль, а мотив выгоды (повышенная производительность, заработная плата и т.д.) должен быть второстепенным.

Итак, мы приходим к выводу, что осознанная культура безопасности — это умение и желание реализовывать поставленные задачи, не подвергая опасности себя и окружающих.

Изучив лучшие мировые практики и проведя анализ существующей ситуации на производстве, нами была выдвинута инициатива по внедрению передового опыта на основе референсной модели производственной безопасности. Был дан старт проекту «Целевая модель управления производственной безопасностью» с целью повышения уровня культуры безопасности.

Для реализации данного проекта в АО «НАК «Казатомпром» разработана концептуальная модель производственной безопасности, дорожная карта по реализации целевой модели по повышению уровня производственной безопасности в дочерних и зависимых организациях (ДЗО) с указанием конкретных мероприятий, затрат и сроков, которые предусматривают:

- построения процессов управления производственной безопасностью в соответствии с лучшей мировой практикой;

- разработку учебной программы «Развитие навыков и компетенций по культуре безопасности труда на производстве и комплексному обучению всех категорий персонала», как линейных сотрудников, так и руководящего состава;

- разработку и выполнение перспективного плана развития культуры безопасности на 5 лет;

- разработку политики предприятий ДЗО в области производственной безопасности и доведение ее целей и задач до персонала;

- внедрение в ДЗО процесса «Поведенческий аудит»;

- разработку кодекса охраны труда и техники безопасности;

- внедрение в ДЗО процесса Near Miss (учет потенциально опасных ситуаций, анализ коренных причин происшествий);

- разработку плана мероприятий по предупреждению нарушений экологического законодательства РК;

- внедрение в ДЗО системы Lockout/Tagout (блокировка оборудования с вывешиванием предупреждающих бирок);

- разработку мероприятия по снижению доз облучения или поддержанию достигнутого уровня доз;

- разработку среднесрочного плана мероприятий по снижению объемов образования отходов производства и потребления на 3 года;

- актуализацию требований к содержанию отчетов ДЗО по охране труда и промышленной безопасности;

- актуализацию требований к содержанию отчетов ДЗО по охране окружающей среды;

- актуализацию требований к содержанию отчетов ДЗО по радиационной безопасности;

- учреждения премии председателя правления за достижения в сфере производственной безопасности.

Кроме того, в соответствии с референсной моделью по управлению производственной безопасностью для портфельных компаний, АО «ФНБ «Самрук-Казына» внедряет практику обмена лучшим опытом в области производственной безопасности с другими компаниями Казахстана и международными организациями.

Результаты бенчмаркинга коэффициента частоты травм с временной потерей трудоспособности LTIFR (2017 г.)

Benchmarking results of frequency coefficient injuries with temporary disability LTIFR (2017)

Наименование компании	Cameco	Orano	РосАтом	Rio Tinto	АО «НАК «Казатомпром»
LTIFR	0,85	0,74	0,44	1,25	0,15

Ниже приведены результаты бенчмаркинга коэффициента частоты травм с временной потерей трудоспособности LTIFR в АО «НАК «Казатомпром» за 2017 г. в сравнении с другими компаниями (таблица).

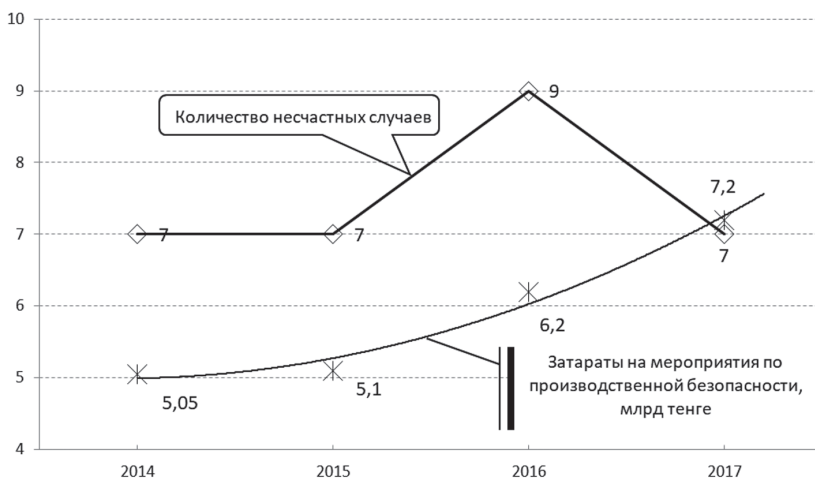
С экономической точки зрения производственная безопасность является категорией затрат, обеспечивающей бесперебойную работу предприятия и предотвращающей дополнительные расходы, связанные с покрытием убытков в результате нарушения производственного процесса. Данная категория затрат может быть оценена с позиции эффективности по критерию наличия и изменения полезного эффекта, достигаемого в результате осуществляемых расходов.

Есть прямая зависимость между пониманием создания прибыльного бизнеса и процессами эффективного обеспечения производственной безопасности. Например, время вынужденного простоя вследствие аварии или несчастного слу-

чая — это прямые потери, которые выражены в уменьшении прибыли или потере доверия клиентов, партнеров и инвесторов.

Экономические стимулы являются неотъемлемой частью комплекса мер, связанных с предупреждением производственного травматизма, заболеваемостью работающих, улучшением производственной среды.

Затраты на обеспечение производственной безопасности — это сложно оцениваемая категория, эффективность которой в общем случае можно описать математической моделью, причем, между суммой затрат и результативностью мероприятий существует некоторая зависимость, и из нее можно сделать вывод о наличии различных соотношений данных факторов безопасности, соответствующих государственным требованиям (начальный уровень производственной безопасности, присущий предприятию, начинающему свою деятельность).



Экономическая эффективность затрат на производственную безопасность в компании
Economic costs efficiency production safety in the company

Обеспечение производственной безопасности сводится к нахождению оптимального соотношения прироста эффективности (сокращения несчастных случаев) и затрат, производимых на достижение данного прироста [19].

При наложении значений травматизма на расходы АО «НАК «Казатомпром» на обеспечение производственной безопасности была получена зависимость и сделан вывод, что на данном этапе финансирования мероприятий по производственной безопасности достигнуто такое значение, когда продолжать его увеличение неэффективно. Экономическая эффективность затрат на обеспечение производственной безопасности АО «НАК Казатомпром» приведена на рисунке.

Заключение

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. АО «НАК «Казатом-

пром» внедряет целевую модель управления производственной безопасностью, которая позволит не только снизить травматизм, избежать аварий и материального ущерба, но и позволит увеличить производительность труда, тем самым получив положительный экономический эффект [20].

С экономической точки зрения внедрение «Целевой модели управления производственной безопасностью» обеспечит бесперебойную работу предприятий и предотвратит дополнительные расходы, связанные с покрытием убытков в результате нарушения производственного процесса и травматизмом персонала.

Кроме того, внедрение «Целевой модели управления производственной безопасностью» позволит АО «НАК «Казатомпром» при сохранении текущего уровня затрат на мероприятия по производственной безопасности, достичь цели «ноль» травм в 2023 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охрана труда в цифрах и фактах. Направления совершенствования глобальной культуры охраны труда. Международная Организация Труда. — М., 2003. — 32 с.
2. *Артемьев В. Б., Лисовский В. В., Сальников А. А., Ютяев Е. П., Иванов Ю. М., Кравчук Ю. Л.* Освоение контроля производственных ситуаций — новый этап в повышении безопасности и эффективности производства а АО «СУЭК» // Уголь. — 2016. — № 12. — С. 46—50.
3. *Барыбин Д. А., Абель Ю. В.* Промышленная безопасность измельчительного оборудования горнодобывающей промышленности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. — 2015. — № 5—6. — С. 31—33.
4. *Калачева Л. В., Петров И. В., Савон И. Ю.* Обеспечение промышленной и экологической безопасности на угольно-добывающем предприятии как путь к созданию высокопроизводительных рабочих мест // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 4. — С. 276—282.
5. *Преображенская Е. А., Сухова А. В., Зорькина Л. А., Бондарева М. В.* Гигиеническая оценка труда и состояние здоровья работников горно-обогатительных комбинатов // Гигиена и санитария. — 2016. — Т. 95. — № 11. — С. 1065—1070.
6. *Kwesi Amponsah-Tawiah, Justice Mensah* Occupational health and safety and organizational commitment: evidence from the Ghanaian mining industry. doi: 10.1016/j.shaw.2016.02.002 pp. 225—230.
7. *Yangho Kim, Jungsun Park, Mijin Park* Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice. doi: 10.1016/j.shaw.2016.02.002 pp. 89—96.
8. *Yi Sun, Martin Arning, Frank Bochmann, Jutta Börger, Thomas Heitmann* Development and validation of a practical instrument for injury prevention: the occupational safety and health monitoring and assessment tool (OSH-MAT). doi: 10.1016/j.shaw.2017.07.006 pp 140—143.
9. *Артемьев В. Б., Галкин В. А., Макаров А. М., Кравчук И. Л., Галкин А. В.* Механизм предотвращения реализации опасной производственной ситуации // Уголь. — 2016. — № 5. — С. 73—77.

10. Гончаренко С. Н., Ералин Ж. М. Разработка моделей решения ключевых проблем стратегического развития уранодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2019. — № 4. — С. 199–208. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208.
10. Гончаренко А. Н. Система управления простоями промышленного оборудования на основе структурно-параметрического анализа промышленных рисков // Труд и социальные отношения. — 2018. — № 5. — С. 132–139.
11. Елисеева М. А., Маловик К. Н. Совершенствование оценивания риска // Качество и жизнь. — 2016. — № 1. — С. 74–76.
12. Темкин И. О., Гончаренко А. Н. Проблемы моделирования взаимодействия интеллектуальных агентов на горнопромышленном предприятии // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — 2013. — № 4–2 (183). — С. 252–258.
14. Goncharenko S. N., Duong L. B., Petrov M. V., Stoyanova I. A. Modeling of parameters of innovation water-protection measures on the basis of industrial-technological indices of coal mining at Vietnam enterprises // Gornyy Zhurnal, 2014;(9):143–146.
15. Vision Zero. Семь «золотых правил» производства с нулевым травматизмом и с безопасными условиями труда. Руководство для работодателей и менеджеров. Международная ассоциация социального обеспечения, 2017. URL: http://visionzero.global/sites/default/files/2017-11/5-Vision_zero_Guide-Web.pdf (дата обращения: 18.03.2019).
16. Petrov V. L., Krupin Yu. A., Kochetov A. I. Evaluation of professional education quality in mining and metallurgy: New approaches // Gornyy Zhurnal, 2016;(12):94–97. DOI: 10.17580/gzh.2016.12.19.
17. *In Situ* Leach Uranium Mining: An Overview of Operations / IAEA Nuclear Energy Series. No. NF-T-1.4. Viena, 2016. 59 p.
18. Antsiferov A. V., Glukhov A. A., Tumanov V. V., Son D. V., Olenjuk S. P. On seismic tomography algorithm to predict discontinuities in coal seams // Mining Science and Technology. 2018;(4):21–33. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2018-4-21-33>.
19. Ganbaatar Z., Morozov V. V., Delgerbat L., Duda A. M. Management of processes for enrichment of copper-molybdenum ores using quality control quality // Mining science and technology. 2017;(1):40–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2017-1-40-48>.
20. Tatarinov V. N., Manevich A. I., Losev I. V. System approach to geodynamic zoning based on artificial neural networks // Mining Science and Technology. 2018;(3):14–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2018-3-14-25>. **PLoS**

REFERENCES

1. *Okhrana truda v tsifrakh i faktakh. Napravleniya sovershenstvovaniya global'noy kul'tury okhrany truda. Mezhdunarodnaya Organizatsiya Truda* [Labor protection in figures and the facts. Directions improvement of global labor protection culture. International Labour Organization], Moscow, 2003, 32 p.
2. Artem'ev V. B., Lisovskiy V. V., Sal'nikov A. A., Yutyayev E. P., Ivanov Yu. M., Kravchuk Yu. L. Development production situations control — a new stage in safety increase and production efficiency. JSC SUEK. *Ugol*. 2016, no 12, pp. 46–50. [In Russ].
3. Barybin D. A., Abel' Yu. V. Shredding equipment industrial safety at the mining industry. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2015, no 5–6, pp. 31–33. [In Russ].
4. Kalacheva L. V., Petrov I. V., Savon I. Yu. Industrial and environmental safety at the coal-mining companies as a way to create high-jobs. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2015, no 4, pp. 276–282. [In Russ].
5. Preobrazhenskaya E. A., Sukhova A. V., Zor'kina L. A., Bondareva M. V. Hygienic assessment of working conditions and health of the workers of mining and processing enterprises. *Gigiena i sanitariya*. 2016. Vol. 95, no 11, pp. 1065–1070. [In Russ].
6. Kwesi Amponsah-Tawiah Justice Mensah *Occupational health and safety and organizational commitment: evidence from the Ghanaian mining industry*. doi: 10.1016/j.shaw.2016.02.002 pp. 225–230.
7. Yangho Kim, Jungsun Park, Mijin Park *Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice*. doi: 10.1016/j.shaw.2016.02.002 pp. 89–96.

8. Yi Sun, Martin Arning, Frank Bochmann, Jutta Börger, Thomas Heitmann *Development and validation of a practical instrument for injury prevention: the occupational safety and health monitoring and assessment tool (OSH-MAT)*. doi: 10.1016/j.shaw.2017.07.006 pp 140–143.
9. Artem'ev V. B., Galkin V. A., Makarov A. M., Kravchuk I. L., Galkin A. V. Tool for hazardous industrial event occurrence elimination. *Ugol*. 2016, no 5, pp. 73–77. [In Russ].
10. Goncharenko S. N., Eralin Zh. M. Models for solving key problems of strategic development of uranium mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019;(4):199–208. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208. [In Russ].
10. Goncharenko A. N. Control system for machine-down time on the basis of structural-parametric analysis of industrial risks. *Trud i sotsial'nye otnosheniya*. 2018, no 5, pp. 132–139. [In Russ].
11. Eliseeva M. A., Malovik K. N. Improvement risk estimation. *Kachestvo i zhizn'*. 2016, no 1, pp. 74–76. [In Russ].
12. Temkin I. O., Goncharenko A. N. Interaction modelling problems of intellectual agents at the mining enterprise. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta*. 2013, no 4–2 (183), pp. 252–258. [In Russ].
14. Goncharenko S. N., Duong L. B., Petrov M. V., Stoyanova I. A. Modeling of parameters of innovation water-protection measures on the basis of industrial-technological indices of coal mining at Vietnam enterprises. *Gornyy Zhurnal*, 2014;(9):143–146.
15. *Vision Zero. Sem' «zolotykh pravil» proizvodstva s nulevym travmatizmom i s bezopasnymi usloviyami truda*. Rukovodstvo dlya rabotodateley i menedzherov. Mezhdunarodnaya assotsiatsiya sotsial'nogo obespecheniya, 2017. URL: http://visionzero.global/sites/default/files/2017-11/5-Vision_zero_Guide-Web.pdf (accessed 18.03.2019).
16. Petrov V. L., Krupin Yu. A., Kochetov A. I. Evaluation of professional education quality in mining and metallurgy: New approaches. *Gornyy Zhurnal*, 2016;(12):94–97. DOI: 10.17580/gzh.2016.12.19.
17. *In Situ Leach Uranium Mining: An Overview of Operations*. IAEA Nuclear Energy Series. No. NF-T-1.4. Viena, 2016. 59 p.
18. Antsiferov A. V., Glukhov A. A., Tumanov V. V., Son D. V., Olenjuk S. P. On seismic tomography algorithm to predict discontinuities in coal seams. *Mining Science and Technology*. 2018;(4):21–33. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2018-4-21-33>.
19. Ganbaatar Z., Morozov V. V., Delgerbat L., Duda A. M. Management of processes for enrichment of copper-molybdenum ores using quality control quality. *Mining science and technology*. 2017;(1):40–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2017-1-40-48>.
20. Tatarinov V. N., Manevich A. I., Losev I. V. System approach to geodynamic zoning based on artificial neural networks. *Mining Science and Technology*. 2018;(3):14–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2018-3-14-25>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Умербеков Жанат Жанбырбаевич — управляющий директор по комплексной безопасности, АО «НАК «Казатомпром», Казахстан, e-mail: zhumerbekov@kazatomprom.kz,

Гончаренко Сергей Николаевич — профессор, НИТУ «МИСиС», e-mail: gs16@mail.ru.

Для контактов: Гончаренко С.Н., e-mail: gs16@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zh.Zh. Umerbekov, Manager director for integrated security, NAC «Kazatomprom» JSC, Z05T1D8, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhumerbekov@kazatomprom.kz,

S.N. Goncharenko, Professor, e-mail: gs16@mail.ru, National University of Science and Technology «MISIS», 119049, Moscow, Russia,

Corresponding author: S.N. Goncharenko, e-mail: gs16@mail.ru.