

# РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.О. Каледина

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

**Аннотация:** В 2020 г. горная промышленность России должна переводиться на риск-ориентированный подход в обеспечении государственного надзора за безопасностью труда, что предусматривает отмену всех ныне действующих в отрасли нормативно-методических документов. При этом должны быть выделены жизненно важные риски и предложены методы их оценки, а также управления безопасностью на основе этих оценок. Нормативная база должна стать более логичной и краткой. Однако специфика горнодобывающей отрасли требует не просто сокращения объема документов, но и серьезной проработки с точки зрения обеспечения системности требований безопасности, согласования отраслевых и общепромышленных нормативов. В условиях риск-ориентированного подхода вся контрольная деятельность переходит на уровень производственных подразделений, при этом возрастает роль квалификации персонала, поскольку организационные риски являются преобладающими в горной промышленности. Следовательно подготовка кадров должна стать одной из важных задач реформы КНД (контрольно-надзорной деятельности). Решить ее только через систему дополнительного профессионального образования не получится, т.к. в этой системе готовятся в основном кадры верхнего управленческого уровня, а нижний и средний уровень руководства горными работами осуществляется выпускниками вузов. Это, в свою очередь, требует повышения уровня профессиональной подготовки выпускников горных вузов, что в сложившейся на сегодня системе базового инженерного образования реализовать затруднительно, требуется корректировка действующего закона об образовании.

**Ключевые слова:** горная промышленность, промышленная безопасность, производственные риски, надзор и контроль, нормативная база, аэрологическая безопасность, квалификация персонала.

**Для цитирования:** Каледина Н.О. Риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6-1. – С. 5–14. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-5-14.

## Risk-based approach to keep mining industrial safety

N.O. Kaledina

National university of science and technology «MISIS», Russia

**Abstract:** Currently, the mining industry should be transferred to a risk-based approach in providing state supervision of industrial safety. “Regulatory guillotine” provides for the abolition of all current regulatory and methodological documents in the industry. However,

vital risks should be identified and methods of their assessment and safety management based on these assessments should be proposed. The regulatory framework should become more logical and concise. However, the specifics of the mining industry requires not only a reduction in the volume of documents, but also a serious study in terms of ensuring systematic safety requirements, harmonization of industry and industry standards. In the context of a risk-based approach, all control activities go to the level of production units, while the role of personnel qualification is growing, since organizational risks are prevailing in the mining industry. Therefore, training should be one of the important tasks of the reform of the supervision of industrial safety. It will not work out only through the system of additional professional education, because In this system, personnel are mainly trained at the top managerial level, and the lower and middle levels of mining management are carried out by university graduates. This, in turn, requires an increase in the level of professional training of mountain university graduates, which is difficult to implement in the current system of basic engineering education. The current law” on education “ implements a system of constant quality reduction, which requires its adjustment.

**Key words:** mining; industrial safety; risks; supervision and control; regulatory framework; aerological safety; personnel qualification.

**For citation:** Kaledina N.O. Risk-based approach to keep mining industrial safety. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;(6-1):5-14. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61-0-5-14.

---

## **Введение**

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14.09.2019 № 1200 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» в настоящее время проводится реализация механизма «регуляторной гильотины», т.е. с 1 января 2021 года прекращают действие все нормативные акты в области контроля, управления и проектирования, в том числе в горной промышленности. С учетом современного уровня технологического развития горнодобывающих отраслей на их замену должны быть разработаны новые нормативные документы, основанные на риск-ориентированном подходе в соответствии с предложенными принципами [1], смягчающими регуляторное воздействие контрольно-надзорных органов (КНО). Переход на риск-ориентированный подход к контрольно-надзорной деятельности государства предполагает необходимость определения:

- ключевых ценностей, охраняемых государством;
- ключевых рисков и их источников;
- возможностей воздействия на указанные источники с целью снижения рисков, и в случае выявления необходимости воздействия — определить наиболее эффективный способ, отдавая приоритет негосударственным мерам (страхование, саморегулирование и прочие).

На основе проделанного анализа должны быть сформулированы укрупненные группы обязательных требований по выбранным рискам, определены способы контроля соблюдения данных требований и стоимость их введения как для государства, так и подконтрольных объектов, а также ответственность за их нарушение [1, 2]. Нормативно-правовые акты, содержащие требования промышленной безопасности и охраны труда (ПБ и ОТ) не выделяются отдельной группой, хотя по определению направлены на защиту ключевых ценностей, охраняемых государством, согласно Конституции РФ [3]. Ответы на вопросы: какими могут быть послед-

ствия единовременной отмены всех нормативов по безопасности труда применительно к горному производству, имеющему наиболее тяжелые условия труда (в соответствии с действующей классификацией [4]), и какие меры необходимо разработать и предпринять как КНО, так и производственным компаниям, чтобы не допустить всплеска аварийности и травматизма, — важная задача настоящего периода.

### **1. Формирование системы отраслевых нормативно-правовых актов**

Целевая структура нормативного государственного регулирования предусматривает [2] построение системы, включающей: наднациональные акты, федеральные законы, постановления Правительства РФ, ведомственные нормативные правовые акты.

Основные требования к этой системе нормативных актов:

- введение контроля только относительно обязательных требований, несоблюдение которых приводит к негативным последствиям для ключевых ценностей, и устранение требований к процессам, осуществляемым в конкретной деятельности;

- дифференциация обязательных требований и меры ответственности в зависимости от категории риска;– исключение противоречий в актах различного уровня;

- исключение дублирования полномочий, объектов контроля;

- обеспечение наглядности («прозрачности»), однозначности формы представления обязательных требований, формул и методик расчетов, применяемых для оценки рисков по обязательным требованиям.

Система законодательно-нормативных актов в качестве нижнего уровня иерархии включает ведомственные акты, требования к которым отдельно не прописаны. Но, по сути, они должны

базироваться на тех же принципах, поэтому ведомства должны провести ту же работу по определению ключевых ценностей и главных рисков для них. Для того, чтобы планомерно перейти на новую систему надзора и контроля, отраслевая система нормативных актов должна быть сформирована до вступления в силу решения об отмене всех действующих нормативов.

Риск-ориентированный подход с точки зрения обеспечения промышленной безопасности представляет собой методологию, обеспечивающую целевое воздействие надзорных функций на объекты контроля, основанное на анализе состояния производственной среды и технических устройств, риска производственных аварий и инцидентов в соответствии со значимостью последствий таких аварий и инцидентов для безопасности и здоровья персонала и населения.

В свете принятых решений по «регулирующей гильотине» государство будет осуществлять лишь надзор по укрупненным показателям риска, перечень которых и методики их оценки пока находятся в стадии разработки. Ростехнадзором планируется упразднение всех нормативно-методических документов, относящихся к организации безопасного ведения горных работ: отраслевые правила безопасности, инструкции по безопасному ведению горных работ в особо опасных горно-геологических условиях, по ведению документации, составлению планов ликвидации аварий и т.п.

Фактически реформа КНД предусматривает передачу государственным структурам только надзорной деятельности, контрольные функции переходят к производственным компаниям, т.е. в систему производственного контроля.

Риски, связанные с природными и техногенными факторами горного

производства, на минимизацию которых направлено исполнение нормативно-методических документов по безопасному ведению горных работ, представляют собой прямую угрозу жизни и здоровью персонала горнодобывающих предприятий, и их снижение является жизненно необходимым. Следовательно, отраслевая нормативная база должна предусматривать регламентацию всех контуров защиты (рис. 1): технологического, технического (защитная техника), организационного, а также индивидуальной защиты.

Единые требования должны предъявляться к ведению документации, имеющей отношение к промышленной безопасности и оценке производственных и профессиональных рисков, к горно-технической документации (в том числе, к горно-геологической графике). На многих предприятиях документация оформляется без соблюдения требований стандартов. Это касается не только обозначений и оформления, но и содержания чер-

тежей, журналов контроля и т. д., что приводит к невозможности получения достоверной информации о состоянии горных работ и степени их опасности. Следовательно, при разработке форм отчетности для оценки рисков необходимо максимально учесть все параметры, отображающие степень опасности ведения горных работ по каждому влияющему фактору (рис. 2), и перечень этих параметров по факторам должен быть единым.

Различия в горно-геологических условиях, применяемых технологических схемах, оборудовании и технике будут определять вид матрицы «факторы-риски» применительно к конкретному предприятию. Сегодня аналогичная процедура применяется в рамках специальной оценки рабочих мест, поэтому данная мера не изменит существенно трудоемкости работ по охране труда и промышленной безопасности для предприятия, но позволит упорядочить анализ состояния безопасности производственной среды.

| Защитные контуры (по убыванию эффективности) | Наименование группы защитных мер | Мероприятия   |
|--|----------------------------------|---|
| 1 контур                                     | ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ                  | Системы вскрытия, подготовки и разработки месторождения, порядок и направление выемки, способ управления напряженным состоянием массива, газовыделением и проч. |
| 2 контур                                     | ТЕХНИЧЕСКИЕ                      | Защитная техника и устройства автоматического контроля, блокировки, отключения, сигнализация, средства пожаротушения и проч.                                    |
| 3 контур                                     | ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ                  | Организация трудового процесса, производственный контроль, обучение персонала   |
| 4 контур                                     | СИЗ                              | Средства индивидуальной защиты  |

Рис. 1. Структура системы противоаварийной защиты

Fig. 1. Structure of the emergency protection system



Рис. 2. Матрица «факторы-риски» как основа для оценки укрупненных показателей рисков горного производства

Fig. 2. Matrix «factors-risks» as a basis for assessing aggregated risk indicators mining industry

Важнейшим элементом противоаварийной защиты горных предприятий являются планы мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПЛА), предусматривающие взаимодействие с МЧС, поэтому к их разработке также должны предъявляться единые требования.

## 2. Риски горного производства

Укрупненно можно выделить 5 групп рисков горного производства (рис. 3): геомеханические, гидрологические, аэрологические, энерго-механические (связанные с надежностью работы оборудования), организационные (связанные с надежностью персонала, т. е. обусловленные «человеческим фактором») [5–7].

Снижение рисков, обусловленных сложными горно-геологическими условиями, обеспечивается, в первую оче-

редь, технологическими решениями: чем безопаснее технология, тем ниже объективные показатели опасности условий труда, и, соответственно, тем ниже будут организационные риски. Поэтому система вскрытия и подготовки, порядок отработки шахтного поля, порядок отработки пластов в свите, система разработки, способ управления кровлей, схема и способ проветривания, — все эти решения принимаются с учетом минимизации возможных рисков горных ударов, внезапных выбросов угля и метана, прорывов вод и пульпы, эндогенных и экзогенных пожаров, ограничения последствий взрывов газа и угольной пыли [8–11].

## 3. Обсуждение результатов

Отказ от единой системы нормативов, обеспечивающих методику

|   |   |  |
|---|---|--|
| Природные риски                                 | Техногенные риски   | Организационные риски  |
| Сложные горно-геологические условия             | Надежность оборудования и технических устройств                           | Надежность персонала   |
| Геомеханические риски (включая геодинамические) | Энерго-механические риски   | Риски, обусловленные «человеческим фактором»                   |
| Гидрогеологические риски                        |   | Квалификация   |
| Аэрологические риски (включая газодинамические) |   | Мотивация  |
|   | Надежность энергоснабжения  | Состояние здоровья, психофизиологические особенности организма |
|   | Состояние оборудования и устройств  |  |
|   | Состояние технических средств систем защиты от вредных и опасных факторов |  |

Рис. 3. Классификация укрупненных групп факторов производственных рисков горного предприятия

Fig. 3. Classification of enlarged groups of mining enterprise production risk factors

проектирования, даже при всем их несовершенстве, представляется нецелесообразным, пока нет других. Учитывая сроки прохождения нормативных документов от их разработки до принятия, представляется необходимым эти документы сформировать в некий Свод Правил (по аналогии со строительными нормами и правилами) и придать им статус отраслевых нормативных документов, надзор за исполнением которых будет обеспечивать управление производственного контроля отраслевых управлений министерств и ведомств на основе укрупненных показателей, учитывающих степень исполнения указанных документов.

Требования к состоянию параметров атмосферы горных предприятий по метеоусловиям, по составу воздуха рабочей зоны — нормативы, являющиеся, по сути, санитарно-гигиеническими, но они существенно отличаются от общепромышленных показателей санитарно-гигиенических норм [12, 13] в сторону ухудшения условий труда, т.к. нормы отраслевых правил безопас-

ности ориентированы на технически достижимые уровни, а по горючим примесям (метан, водород, угольная пыль) — установлены исходя из их взрывчатых свойств, т. е. не относятся к санитарным. Следовательно, нужен отдельный документ, устанавливающий соответствующие отраслевые нормативы.

Для пластов, склонных к самовозгоранию, для снижения эндогенной пожароопасности устанавливаются ограничения по действующим напорам (распределение депрессий) — это также параметры микроклимата, но они не нормируются в санитарно-гигиенических документах. Ограничения общешахтной депрессии также установлены только для подземных горных предприятий исходя из ограничения вредного влияния резких перепадов аэростатического давления на организм человека (аналогичные требования устанавливаются при работе в кессонах, а также для водолазов). Порядок отнесения угольных пластов к опасным по взрывчатости пыли, по самовозгоранию,

по горным ударам также установлен в соответствующих инструкциях, которые предполагается упразднить. Следовательно, необходимо в документы, устанавливающие порядок оценки производственных рисков, внести и эти критерии.

В условиях риск-ориентированного подхода к КНД, предусматривающего перенесение акцента по обеспечению безопасности на уровень производственных компаний, существенно возрастает роль надежности персонала, квалификации работников предприятий и их мотивации на безопасный труд, особенно для опасных производств [14–17]. Сегодня наиболее передовые российские горнодобывающие компании уже ведут работы в этом направлении, понимая, что для устойчивого развития производства необходимо вовлечение всего коллектива трудящихся в работу по управлению безопасностью труда, однако, далеко не все предприятия имеют возможность выделять необходимое для этого финансирование. Общий уровень квалификации инженерных работников на предприятиях недостаточен для планируемой реформы КНД. И если для руководителей высшего звена можно решить проблему через систему дополнительного профессионального образования, то руководителей среднего и нижнего уровня готовят в вузах. Однако вузовская подготовка не только горных инженеров, а в целом технических специалистов сегодня также не отвечает новым требованиям: действующее законодательство в области высшего образования не выделяет технические специальности в отдельный блок, применительно к которому «демократизация» получения образования в виде подушевого финансирования (когда фонд оплаты труда преподавателей поставлен в зависимость от успевае-

мости студентов) недопустима. Существующее положение приводит к тому, что для обеспечения возможности обучения успевающих студентов, нельзя отчислить неуспевающих, иначе преподавать будет некому. Кроме того, законодательно не решен вопрос о производственной практике для технических специальностей: предприятия не стремятся брать студентов для обучения производственным навыкам, а без этого невозможно выпускать полноценных специалистов. В результате сокращаются и упрощаются программы обучения, что в итоге приводит к постоянному снижению качества подготовки.

### **Заключение**

1. Согласно Конституции РФ ключевыми ценностями, охраняемыми государством, применительно к промышленной безопасности, являются жизнь и здоровье трудящихся. Сохранение этих ценностей в первую очередь гарантируется государством. Риски, связанные с природными и техногенными факторами горного производства, представляют собой прямую угрозу жизни и здоровью персонала горнодобывающих предприятий, и их снижение является жизненно необходимым при переходе к риск-ориентированному подходу к КНД.

2. В процессе перехода к риск-ориентированной системе государственного надзора за обеспечением промышленной безопасности должны быть разработаны новые нормативные документы, направленные на оценку укрупненных показателей производственных рисков, учитывающих ключевые риски горного производства, воздействие на которые может существенно снизить общий риск потери здоровья и трудоспособности трудящихся. К ключевым рискам относятся риски, связанные с природными усло-

виями разработки — геомеханические, гидрологические, аэрологические; техногенные — связанные с оборудованием и техникой; организационные риски.

3. Такое сложное и опасное производство, как подземная угледобыча, должно быть организовано в соответствии с установленными наукой закономерностями поведения горного массива в процессе ведения горных работ, сформулированными в виде рекомендаций по условиям (параметрам) производственных процессов и ограничений, зафиксированными в отраслевых нормативных документах как обязательные.

4. Отказ от нормативов, обеспечивающих методику проектирования горно-технологических систем, при всем их несовершенстве, представляется нецелесообразным, пока нет других. Поэтому представляется необходимым сформировать эти документы в некий Свод Правил (по аналогии со строительными нормами и правилами) и придать им статус отраслевых нормативных документов (технических регла-

ментов), контроль исполнения которых будет обеспечивать управление производственного контроля отраслевых управлений министерств и ведомств на основе укрупненных показателей, учитывающих степень исполнения указанных документов.

5. В связи с переходом контрольных функций от государственных органов к производственным компаниям возрастает роль организационных рисков, связанных, в первую очередь, с квалификацией персонала предприятий. Что, в свою очередь, требует высокого уровня подготовки специалистов в области горного дела. Действующий закон об образовании не позволяет обеспечить требуемый уровень подготовки в силу того, что техническое образование сведено к уровню услуги, этот закон не ставит задачи подготовки квалифицированных кадров для промышленности страны. Для перехода на новый порядок КНД необходимо параллельно вносить изменения в законодательство в части профессионального технического образования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 14.09.2019 № 1200 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».

2. Методика исполнения плана мероприятий («Дорожная карта») по реализации механизма «регуляторной гильотины»: М., 2019. — 140 с. ([consultant.ru/document/cons\\_doc\\_...](http://consultant.ru/document/cons_doc_...)).

3. Конституция Российской Федерации на 2020 год. — М.: Эксмо, 2019. — 32 с.

4. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ.

5. *Nyoni W., Pillay M., Rubin M., Nyoni W., Nyoni W., Ma J., Dai H.* A methodology to construct warning index system for coal mine safety based on collaborative management. *Safety Science*, 93, 2017, pp. 86 — 95.

6. *Niony W., Pillay M., Rubin M., Jefferies M.* Organizational factors, residual risk management and accident causation in the mining industry: A systematic literature review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. AHFE International Conference on Safety Management and Human Factors, 2018; Orlando; United States; 21 — 25 July 2018; pp. 14 — 23.



7. *Pika A. ter Hofstede A.H.M., Perrons R.K., Grossmann G., Stumptner M.* Analysing an industrial safety process through process mining: A case study // *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2019, pp. 491 – 500.

8. *Kaledina N.O., Kobylkin S.S., Kobylkin A.S.* The calculation method to ensure safe parameters of ventilation conditions of goaf in coal mines // *Eurasian Mining*, 2016. no. 1. pp. 41 – 44.

9. *Каледина Н.О., Малашкина В.А.* Резервы повышения эффективности подземной дегазации угольных пластов с целью улучшения условий труда шахтеров. *Горный журнал*, 2017. № 6. С. 86 – 89.

10. *Баловцев С.В.* Оценка схем вентиляции с учетом горно-геологических и горнотехнологических условий отработки угольных пластов // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2019. – №6. – С. 173–183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-173-183.

11. *Баловцев С.В., Воробьева О.В.* Многофункциональные системы промышленной безопасности в угледобывающей отрасли // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2020. – № S1. – С. 31 – 38. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-31-38.


12. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. СП2.2.1.1312 – 03 (с изменениями и дополнениями).

13. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах (с изменениями и дополнениями). СанПиН 2.2.4.3359 – 16.

14. *Badri A.* The challenge of integrating OHS into industrial project risk management: Proposal of a methodological approach to guide future research (case of mining projects in Quebec, Canada) // *Minerals*, Volume 5, Issue 2, 1 June 2015, pp. 314 – 334.

15. *Domínguez N., Rodríguez J., Jara J., Raymundo C.* Occupational health and safety maturity model to manage the surface mining operations WMSCI 2019 – 23rd World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando; United States 6 – 9 July. *Proceedings Volume 4*, 2019, pp. 17 – 20.

16. *Pence J., Sakurahara T., Zhu X., Mohaghegh Z., Ertem M., Ostroff C., Kee E.* Data-theoretic methodology and computational platform to quantify organizational factors in socio-technical risk analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, Volume 185, May 2019, pp. 240 – 260

17. *Каледина Н.О.* Инженерная подготовка горноспасателей. *Горный журнал*, 2018. № 6. С. 86 – 89. 

## REFERENCES:

1. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14.09.2019 no. 1200* «О внесении изменений в некоторые акты Правительств Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительств Российской Федерации». [In Russ]

2. *Metodika ispolneniya plana meropriyatij («Dorozhnaya karta») po realizacii mekhanizma «regulyatorno j gil'otiny»* [Methodology of realization of the action plan (“Road map”) for the implementation of the “regulatory guillotine” mechanism]. Moscow: 2019. 140 p. (consultant.ru/document/cons\_doc...). [In Russ]

3. *Konstituciya Rossijskoj Federacii na 2020 god* [The Constitution of the Russian Federation for 2020]. Moscow: Eksmo, 2019. 32 p. [In Russ]

4. *Federal'nyj zakon «O promyshlennoj bezopasnosti opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov»*. no. 116-FZ [Federal law no. 116-FZ “On industrial safety of hazardous production facilities”]. [In Russ]

5. *Nyoni W., Pillay M., Rubin M., Nyoni W., Nyoni W., Ma J., Dai H.* A methodology to construct warning index system for coal mine safety based on collaborative management. *Safety Science*, 93, 2017, pp. 86 – 95.

6. *Niony W., Pillay M., Rubin M., Jefferies M.* Jefferies M., Organizational factors, residual risk management and accident causation in the mining industry: A systematic

literature review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. AHFE International Conference on Safety Management and Human Factors, 2018; Orlando; United States; 21 – 25 July 2018; pp. 14 – 23.

7. Pika A. ter Hofstede A.H.M., Perrons R.K., Grossmann G., Stumptner M. Analysing an industrial safety process through process mining: A case study / *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2019, pp. 491 – 500.

8. Kaledina N.O., Kobylkin S.S., Kobylkin A.S. The calculation method to ensure safe parameters of ventilation conditions of goaf in coal mines. *Eurasian Mining*. 2016. no. 1. pp. 41 – 44. [In Russ]

9. Kaledina N.O., Malashkina V.A. Assessment of ventilation circuits according to geological and geotechnical conditions of coal seam mining. *Gornyj zhurnal*, 2017. no. 6. pp. 86 – 89. [In Russ]

10. Balovtsev S. V. Assessment of ventilation circuits with regard to geological and geotechnical conditions of coal seam mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019. no. 6. pp. 173 – 183. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-06-0-173-183. [In Russ].

11. Balovtsev S.V., Vorob'yeva O.V. Multifunctional systems of industrial safety in coal mining industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020;1/1:31 – 38. [In Russ] DOI: 10.25018/0236-1493-2020-1-1-31-3 [In Russ]

12. *Gigienicheskie trebovaniya k proektirovaniyu vnov' stroyashchih i rekonstruiruemym promyshlennyh predpriyatij* [Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace (as amended)]. SP2.2.1.1312 – 03 (s izmeneniyami i dopolneniyami). [In Russ]

13. *Sanitarно -epidemiologicheskie trebovaniya k fizicheskim faktoram na rabochih mestah (s izmeneniyami i dopolneniyami)* [The challenge of integrating OHS into industrial project risk management]. SanPiN 2.2.4.3359 – 16. [In Russ]

14. Badri A. The challenge of integrating OHS into industrial project risk management: Proposal of a methodological approach to guide future research (case of mining projects in Quebec, Canada) / *Minerals*, Volume 5, Issue 2, 1 June 2015, pp. 314 – 334.

15. Domínguez N., Rodríguez J., Jara J., Raymundo C. Occupational health and safety maturity model to manage the surface mining operations WMSCI 2019 23rd World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando; United States 6 – 9 July. *Proceedings Volume 4*, 2019, pp. 17 – 20.

16. Pence J., Sakurahara T., Zhu X., Mohaghegh Z., Ertem M., Ostroff C., Kee E. Data-theoretic methodology and computational platform to quantify organizational factors in socio-technical risk analysis. *Reliability Engineering and System Safety*, Volume 185, May 2019, pp. 240 – 260.

17. Kaledina N.O. Engineer training of mine rescue men. *Gornyj zhurnal*, 2018. no. 6. pp. 86 – 89. [In Russ]

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

*Каледина Нина Олеговна* – докт. техн. наук, профессор кафедры «Безопасность и экология горного производства», e-mail: nok@mail.ru, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Ленинский пр., 4, Москва, 119049.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

*Kaledina N.O., Dr. Sci. (Eng.)*, Professor of department «Safety and Ecology of Mining», e-mail: nok@mail.ru, National university of science and technology «MISIS», Russia.

Получена редакцией 11.03.2020; получена после рецензии 06.04.2020; принята к печати 20.05.2020.

Received by the editors 11.03.2020; received after the review 06.04.2020; accepted for printing 20.05.2020.

