

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

И. Л. Кравчук¹, А. В. Смолин^{2,3}

¹ Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, Челябинск, Россия;

² ООО НИИОГР;

³ Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация: Представлены основные результаты проведенного анализа функционирования систем обеспечения безопасности труда на угледобывающих предприятиях, раскрыты выявленные системные дефекты. Рассмотрена существующая практика формирования и развития систем обеспечения безопасности труда на угледобывающих предприятиях. Обоснована целесообразность формирования и развития системы обеспечения безопасности труда угледобывающих предприятий. Представлен концептуальный подход к проектированию системы обеспечения безопасности труда на основе управления производственным риском. Исходя из параметров функционирования системы обеспечения безопасности труда, определяется ее архитектура как принципиальная организация системы, воплощенная в её элементах, их взаимоотношениях друг с другом и со средой, а также принципы, направляющие её проектирование и эволюцию. Представлены основные этапы проектирования: выделение подсистем, описание входящих в них элементов и связей между ними; определение архитектуры системы; расчет и обоснование рациональных параметров функционирования системы. Разработка и реализация организационно-технических проектов системы обеспечения безопасности труда на основе управления производственным риском позволит осуществить переход от статичного режима работы системы обеспечения безопасности к динамичному, который позволяет не только заблаговременно, но и более адекватно реагировать как на социальные (травма, авария), так и на экономические риски (срыв производственной программы) деятельности угледобывающего предприятия.

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, обеспечение безопасности, проектирование системы обеспечения безопасности труда, система управления риском, производственный риск, архитектура системы, опасная производственная ситуация, нарушения требований безопасности, организация производства.

Благодарность: Статья выполнена в рамках госзадания №075–00581–19–00. Тема № 0405–2019–0005. Тема 1. Методы учета переходных процессов технологического развития при освоении глубокозалегающих сложно-структурных месторождений полезных ископаемых.

Для цитирования: Кравчук И. Л., Смолин А. В. О целесообразности проектирования системы обеспечения безопасности труда на угледобывающем предприятии // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 5–1. – С. 316–325. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_51_0_316.

Expedience of occupational safety system design in a coal mine

I. L. Kravchuk¹, A. V. Smolin^{2,3}

¹ Chelyabinsk branch Institute of Mining Ural branch of Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk, Russia;

² NII OGR LLC;

³ South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Abstract: The article presents the main analytical results on functioning of occupational safety systems in coal mines and reveals the system defects. The existing practice of formation and development of the coal mine safety systems is considered. The expedience of the occupational system formation and development in coal mines is substantiated. The concept approach to the occupational safety system design based on industrial risk management is presented. Using the occupational safety system performance parameters, the architecture of the system is determined as the principal arrangement embodied in its elements, their correlations and relationship with the ambient environment, as well as the guiding principles of the system design and evolution. The key stages of the occupational safety system design are presented: allocation of subsystems, description of their constituents and inter-connections; definition of the system architecture; calculation and substantiation of efficient parameters of the system functioning. The development and implementation of organizational and engineering projects connected with the occupational safety system based on industrial risk management will enable transition from the static to dynamic mode of the safety system toward the early and appropriate response to both social (trauma, accident) and economic risks (failure of production program) in coal mining.

Key words: coal mine, safety, occupational safety system design, risk management, production risk, system architecture, hazardous production situation, violations of safety requirements, production organization.

Acknowledgements: The article was prepared within the framework of State Contract No. 075-00581-19-00, Topic No. 0405-2019-0005: Methods to Take into Account Transition Processes in Mining Deep-Seated Mineral Deposits of Complex Structure.

For citation: Kravchuk I. L., Smolin A. V. Expedience of occupational safety system design in a coal mine. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(5–1):316–325. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_51_0_316.

Введение

Угледобывающие предприятия достигли значительных результатов в снижении производственного травматизма и аварийности [1], руководство компаний не намерено на этом останавливаться и ставит перед собой амбициозную цель — добиться отсутствия смертельных и тяжелых травм на производстве [2]. Достигать эту цель планируется путем развития системы обеспечения безопасности труда на основе управления риском травмирования. Однако предпринимаемые попытки

не приносят желаемых долговременных, системных, устойчивых результатов, а осваиваемая на предприятии процедура управления рисками травм и аварий, как правило, не встраивается в единую систему обеспечения безопасности труда, носит фрагментарный характер, воспринимается персоналом компаний как необязательный элемент. Это происходит потому, что методическая база недостаточна, нормативная база носит либо рекомендательный характер, либо предписывает только наличие такой системы, упуская

регламенты ее функционирования. Безрезультативность и необязательность провоцируют персонал к формальному выполнению минимальных требований, а именно:

1) отдать задачу оценки рисков на аутсорсинг в специализированную организацию;

2) обеспечить формальное наличие необходимой документации.

Система управления рисками за рамками системы обеспечения безопасности труда функционирует нерегулярно и выполняет больше репутационную функцию, нежели практическую.

Для того, чтобы управление риском стало основой системы обеспечения безопасности труда требуется функциональная трансформация системы [3], обеспечивающая поэтапный переход от одного основного средства профилактики травматизма и аварийности к другому — от расследования причин несчастных случаев и аварий, разработки и реализации мер по их предотвращению к прогнозу опасных производственных ситуаций [4] и управлению производственным риском, от контроля нарушений требований безопасности — к управлению отклонениями производственного процесса [5–8].

Столь существенное функциональное перестроение системы обеспечения безопасности труда, включающее в себя подбор, обоснование и взаимосвязку информационных источников, организационных процедур и технологических решений обеспечения безопасности труда, необходимо осуществлять, основываясь на расчетах и выстроенной в соответствии с этими расчетами архитектуре системы. Именно поэтому возникает практическая целесообразность в определении подходов к организационно-техническому проектированию систем обеспечения безопасности труда.

Методологическая база

Современные отечественные исследования причин травматизма на угледобывающих предприятиях (А. И. Добровольский, В. Ю. Гришин, А. В. Смолин) показывают, что основным источником рисков на угледобывающих предприятиях являются отклонения производственного процесса от требований безопасности, которые закономерно происходят на угледобывающих предприятиях [9]. Существующие методики управления риском травмирования эти отклонения не учитывают, что приводит к несвоевременному выявлению и устранению этих отклонений, а в более чем 60 % случаев устраненные нарушения возникают вновь. Наличие нарушений требований безопасности в совокупности с неполным выполнением функций по обеспечению безопасности (исследования С. Н. Радионова) приводит к неконтролируемому развитию опасных производственных ситуаций (исследования В. В. Лисовского) и, как следствие, к травмам. Такой сценарий характерен для абсолютного большинства смертельных и тяжелых травм. Логично, чтобы при постановке цели достичь нулевого уровня смертельного и тяжелого травматизма на основе управления риском, руководству предприятий необходимо учитывать этот факт.

Исследования, проводимые в последнее десятилетие как в нашей стране, так и за рубежом [10,11] в части развития методов управления охраной труда и промышленной безопасностью [12, 13], а также реальные практические шаги на ряде отечественных угледобывающих предприятий свидетельствуют о формировании методологии управления риском, учитывающей его дуальную природу — как вероятность реализации опасности, так и вероятность потери (неиспользования) воз-

возможности. Дуализм учтен в понятии производственный риск — риск, учитывающий вероятность травмы или аварии и связанные с этим потери, и вероятность срыва производственной программы, и также связанные с этим потери. Из практики освоения такого подхода к управлению риском в системе обеспечения безопасности труда уже сейчас становится очевидным, что необходима подготовка к такой деятельности. Это обусловлено тем, что управление производственным риском требует такой «наладки» системы, которая позволяла бы обеспечить приемлемый баланс между производительностью, безопасностью и эффективностью труда (производства в целом) [14].

Таким образом, основной целью управления производственным риском в системе обеспечения безопасности труда (на стадии ее проектирования) целесообразно принять баланс рисков травмирования и невыполнения производственной программы путем разработки и реализации компенсирующих мер. При этом в основе управления производственным риском — выявление опасных производственных ситуаций, в которых работнику (нередко и работодателю) проще или экономически выгоднее работать с нарушениями, нежели их устранить.

Концептуальный подход к разработке организационно-технологического проекта СОБТ

Существующие на угледобывающих предприятиях системы обеспечения безопасности труда, по сути, являются типовыми, и были сформированы в соответствии с едиными нормативными документами. Своеобразным каркасом для большинства существующих на предприятиях систем обеспечения безопасности труда служит

организационная структура, типичная не только для угледобывающих, но и для всех горнодобывающих предприятий. Сама же система формализована в виде комплекса локальных нормативных документов, которые по своей сути являются сбором правил и требований.

Проект системы обеспечения безопасности на угледобывающем предприятии позволит на основе соответствующих расчетов параметров системы обеспечивать оптимальный режим работы на приемлемом уровне производственного риска [15]. В качестве параметров выбираются ключевые организационно-технологические показатели функционирования системы обеспечения безопасности труда, обеспечивающие надежное ее функционирование [16].

При проектировании системы обеспечения безопасности труда целесообразно выделять два ее уровня:

- стратегический уровень — формирование целей и методов их реализации, установление правил и регламентов деятельности по недопущению возникновения опасных производственных ситуаций;
- операционный уровень — обеспечение приемлемого уровня производственного риска (при заданных правилах и регламентах) при достижении необходимых производственных результатов, обеспечивающих реализацию стратегических целей [17].

Под проектированием системы обеспечения безопасности труда на угледобывающем предприятии понимается процесс определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик системы или её части (ISO 24765). Под архитектурой системы мы понимаем принципиальную организацию системы, воплощенную в её элементах, их взаимоотношениях друг

с другом и со средой, а также принципы, направляющие её проектирование и эволюцию [18].

Архитектура системы обеспечения безопасности определяется исходя из текущего состояния производственной системы и поставленных стратегических задач, описывает характер взаимодействия основных уровней административного и функционального управления (представлена в табл. 1.)

Проектирование систем обеспечения безопасности на основе управления производственным риском позволит путем расчета определять оптимальные организационно-технологические параметры функционирования предприятия. В качестве исходных данных для проектирования функционирования системы обеспечения безопасности на угледобывающем предприятии предлагаются указанные в табл. 2. Исходные данные выбираются таким образом, чтобы достигать целевых показателей при их постоянном контроле в процессе производственной деятельности.

Задачами проектирования СОБТ являются:

1. Сбор и анализ исходной регламентирующей документации, реестров опасных производственных ситуаций.

2. Выполнение оценки производственных рисков, опросов персонала, анализа функционирования существующей СУОТиПБ, сбор актуальной экономической информации на предприятии.

3. Разработка расчетов для проектной документации.

4. Определение архитектуры системы обеспечения безопасности труда.

5. Обоснование функциональной структуры.

6. Разработка рабочей документации, внесение изменений в существующие документы.

Направления будущих исследований

Наиболее сложным в методологическом отношении является этап разработки вариантов СОБТ (её составных частей), поскольку исследования на данном этапе носят преимущественно творческий характер, сравнимый с изобретательской деятельностью, и базирующийся зачастую на нестрогих формальных методах [19]. На предприятиях компании СУЭК, на которых проводились исследования и активно идет процесс формирования системы управления производственным риском, целесообразно выделить следующие основные подсистемы управления рисками в СОБТ:

- контроль опасных производственных ситуаций;
- управление отклонениями производственного процесса от требований безопасности;
- управление качеством трудовых процессов;
- управление функциями обеспечения безопасности труда.

В дальнейшем необходимо разработать логико-вероятностную модель обеспечения безопасности труда на угледобывающем предприятии. Основной задачей этого моделирования является поиск узких мест в системе обеспечения безопасности труда, где имеется высокая вероятность возникновения нарушений, и разработка в рамках управления рисками компенсирующих мероприятий. Логико-вероятностная модель обеспечения безопасности труда выстраивается с применением современных компьютерных систем моделирования на основе известных закономерностей функционирования организационно-технических систем. Логико-вероятностная модель в совокупности с элементами управления рисками формирует общий образ системы обеспечения безопасности труда.

Таблица 1

Матрица определения типа архитектуры СОБТ
Occupational safety system architecture identification matrix

Исходное состояние безопасности производства	Режимы производства		
	Оптимизация	Поддержание	Развитие
Неудовлетворительное (множественные повторяющиеся нарушения, высокий риск смертельного и тяжелого травматизма)	Многоуровневый контроль за рабочими местами	Организационное обеспечение вышестоящими уровнями управления поддержания безопасности	Ресурсное обеспечение вышестоящими уровнями управления повышения безопасности
Удовлетворительное (отдельные повторяющиеся нарушения, повышенный риск смертельного и тяжелого травматизма)	Многоуровневый контроль за рабочими местами	Многоступенчатый контроль исполнения требований	Организационное обеспечение вышестоящими уровнями управления повышения безопасности
Хорошее (редкие единичные нарушения, приемлемый риск смертельного и тяжелого травматизма)	Многоступенчатый контроль исполнения требований	Многоступенчатый контроль исполнения требований	Многоступенчатый контроль исполнения требований

Таблица 2

Параметры функционирования СОБТ на основе контроля рисков
Parameters of occupational safety system performance based on risk management

Показатели		
Целевые (определяется режим производства)	Исходные (определяется исходное состояние безопасности)	Контрольные (контроль выполнения проекта)
Выполнение производственных показателей	Требуемые технико-экономические показатели функционирования производственной системы	Ритмичность производственного процесса
Допустимый уровень производственного риска — баланс приемлемого риска травмирования и приемлемого риска невыполнения производственной программы	Количество выявленных ранее опасных производственных ситуаций	Количество выявляемых опасных производственных ситуаций (стадии их развития)

Показатели		
Целевые (определяется режим производства)	Исходные (определяется исходное состояние безопасности)	Контрольные (контроль выполнения проекта)
Снижение производственного травматизма	Количественные показате- ли выявленных раннее нарушений требований без- опасности (коэффициенты устраняемости и повторяе- мости нарушений требова- ний безопасности, удельное время работы с отклонени- ями от требований безопас- ности)	– Количество выявляемых нарушений требований без- опасности – Качество производствен- ных процессов (уровень стандартизации) – Качество нарядной системы
Экономический критерий результативности СОБП	Полнота выполнения функ- ций по обеспечению без- опасности труда	Полноценность выполнения функций обеспечения безопасности.

Выводы

Система обеспечения безопасности труда является сложной многомерной динамично развивающейся организационно-технической системой. В настоящее время в рамках функционирования этой системы на угледобывающих предприятиях активно внедряются подсистемы управления риском с соответствующим информационным обеспечением. Каркасом развиваемой таким образом системы обеспечения безопасности труда становится не организационная, а функциональная структура, в большей мере (чем организационная) соответствующая возникающим на предприятии угрозам травм и аварий в условиях реализации

напряженных (в плане эффективности и производительности труда) производственных задач.

Разработка и реализация организационно-технических проектов системы обеспечения безопасности труда на основе управления производственным риском позволит осуществить переход от преимущественно статичного режима работы системы обеспечения безопасности к преимущественно динамичному – способному не только заблаговременно, но и более адекватно реагировать как на социальные (травма, авария), так и на экономические риски (срыв производственной программы) деятельности угледобывающего предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гендлер С. Г., Рудаков М. Л., Самаров Л. Ю. Опыт и перспективы управления охраной труда и промышленной безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса // Горный журнал. – 2015. – № 5. – С. 84–87.
2. Колганов Е. Г. «Концепция нуль»: миф или реальность? // Охрана и экономика труда. – 2015. – 3 (20). – С. 106–111.

3. Кравчук И. Л., Неволлина Е. М., Добровольский А. И., Иванов Ю. М. Прогноз систем обеспечения безопасности производства при подземной разработке месторождений угля // Безопасность труда в промышленности. — 2013. — № 12. — С. 67–73.
4. Лисовский В. В. Управление производственными рисками посредством контроля и устранения опасных производственных ситуаций на угледобывающем предприятии // Безопасность труда в промышленности. — 2016. — № 2. — С. 67–72.
5. Гришин В. Ю. Оценка результативности работы персонала угледобывающего предприятия по предотвращению нарушений требований безопасности. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. — 2016, 146 с.
6. Смолин А. В. Повышение эффективности контроля отклонений производственного процесса от требований безопасности на угольной шахте. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. — 2016, 137 с.
7. Скопинцева О. В., Баловцев С. В. Управление аэрологическими рисками угольных шахт на основе статистических данных системы аэрогазового контроля // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 1. — С. 78–89. DOI: 10.25018/0236–1493–2021–1-0–78–89.
8. Виноградова О. В. Роль персонала в обеспечении безопасности на угледобывающих предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 2–1. — С. 64–76. DOI: 10.25018/0236–1493–2021–21–0-64–76.
9. Гришин В. Ю. Снижение добавленного риска травмирования персонала угольной шахты, обусловленного нарушениями требований безопасности // Уголь. — 2014. — № 10. — С. 68–71.
10. Debi Prasad Tripathy, Charan Kumar Ala. Identification of safety hazards in Indian underground coal mines. Journal of Sustainable Mining. 2018, vol. 17, issue 4, pp. 175–183.
11. Longkang Wang, Baisheng Nie, Jiabin Zhang, Xiaoqiang Su, Shoutao Hu. Study on coal mine macro, meso and micro safety management system, Perspectives in Science. March 2016, vol. 7, pp. 266–271.
12. Quan-long Liu, Xin-chun Li. Modeling and evaluation of the safety control capability of coal mine based on system safety. Journal of Cleaner Production. December 2014, vol. 84, pp. 797–802.
13. Bakhshi J., Ireland V., Gorod A. Clarifying the project complexity construct: past, present and future Int J Project Manage, 34 (7) (2016), pp. 1199–1213.
14. Кулецкий В. Н., Жунда С. В., Довженок А. С. Организация обеспечения безопасности производственных процессов угольного разреза в условиях увеличения мощности горнотранспортного оборудования // Уголь. — 2020. — № 2 (1127). — С. 35–40.
15. Гражданкин А. И., Печеркин А. С., Сидоров В. И. Допустимый риск — мера неприемлемой опасности промышленной аварии // Безопасность труда в промышленности. — 2015. — № 3. — С. 66–70.
16. Галкин А. В. Надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия в условиях высокой изменчивости внешней и внутренней среды // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2020. — № S12. — С. 3–15.
17. Филатов Ю. М., Ли Х. У., Павлов А. Ф., Гаврилов Д. В., Соболев В. В., Зелинский А. В. Совершенствование и развитие системы оперативного управления охраной труда и промышленной безопасностью // Безопасность труда в промышленности. — 2019. — № 9. — С. 22–25.
18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 33001–2017 Информационные технологии. Оценка процесса. Понятия и терминология.
19. Мистров Л. Е. Моделирование информационных структур обеспечения конфликтной устойчивости взаимодействия организационно-технических систем. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н. — 2009, 360 с. [ПДАБ](#)

REFERENCES

1. Gendler S. G., Rudakov M. L., Samarov L. Yu. Experience and perspectives of labor protection and industrial safety management at the enterprises of the mineral resource complex. *Gornyi Zhurnal*. 2015, no. 5, pp. 84–87. [In Russ].
2. Kolganov E. G. Zero Concept: Myth or Reality? *Labor protection and economics*. 2015, no. 3 (20), pp. 106–111. [In Russ].
3. Kravchuk I. L., Nevolina E. M., Dobrovolsky A. I., Ivanov Yu. M. Forecast of production safety systems during underground mining of coal deposits. *Occupational Safety in Industry*. 2013, no. 12, pp. 67–73. [In Russ].
4. Lisovsky V. V. Industrial Risk Management by Controlling and Eliminating Hazardous Industrial Situations at a Coal Mining Enterprise. *Occupational Safety in Industry*. 2016, no. 2, pp. 67–72. [In Russ].
5. Grishin V. Yu. *Otsenka rezul'tativnosti raboty personala ugledobyvayushchego predpriyatiya po predotvrashcheniyu narusheniy trebovaniy bezopasnosti* [Evaluation of the effectiveness of the work of the personnel of the coal mining enterprise to prevent violations of safety requirements]. Dissertation for the degree of Ph.D. 2016, 146 p. [In Russ].
6. Smolin A. V. *Povysheniye effektivnosti kontrolya otkloneniy proizvodstvennogo protsessa ot trebovaniy bezopasnosti na ugol'noy shakhte* [Improving the efficiency of monitoring deviations of the production process from safety requirements at a coal mine]. Dissertation for the degree of Ph.D. 2016, 137 p. [In Russ].
7. Skopintseva O. V., Balovtsev S. V. Air quality control in coal mines based on gas monitoring statistics. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(1):78–89. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236–1493–2021–1-0–78–89.
8. Vinogradova O. V. The role of personnel in ensuring safety at coal mining enterprises. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(2–1):64–76. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236–1493–2021–21–0-64–76.
9. Grishin V. Yu. Reducing the added risk of injury to coal mine personnel due to violations of safety requirements. *Ugol'*. 2014, no. 10, pp. 68–71. [In Russ].
10. Debi Prasad Tripathy, Charan Kumar Ala. Identification of safety hazards in Indian underground coal mines. *Journal of Sustainable Mining*. 2018, vol. 17, issue 4, pp. 175–183.
11. Longkang Wang, Baisheng Nie, Jiabin Zhang, Xiaoqiang Su, Shoutao Hu. Study on coal mine macro, meso and micro safety management system, *Perspectives in Science*. March 2016, vol. 7, pp. 266–271.
12. Quan-long Liu, Xin-chun Li. Modeling and evaluation of the safety control capability of coal mine based on system safety. *Journal of Cleaner Production*. December 2014, vol. 84, pp. 797–802.
13. Bakhshi J., Ireland V., Gorod A. Clarifying the project complexity construct: past, present and future *Int J Project Manage*, 34 (7) (2016), pp. 1199–1213.
14. Kuletskiy V. N., Zhunda S. V., Dovzhenok A. S. Organization of ensuring the safety of production processes in a coal mine under conditions of increasing the capacity of mining and transport equipment. *Ugol'*. 2020, no. 2 (1127), pp. 35–40. [In Russ].
15. Grazhdankin A. I., Pecherkin A. S., Sidorov V. I. Permissible risk is a measure of the unacceptable hazard of an industrial accident. *Occupational Safety in Industry*. 2015, no. 3, pp. 66–70. [In Russ].
16. Galkin A. V. Reliable functioning of the labor safety system of a coal mining enterprise in conditions of high variability of the external and internal environment. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020, no. S12, pp. 3–15. [In Russ].
17. Filatov Yu. M., Lee H. U., Pavlov A. F., Gavrilov D. V., Sobolev V. V., Zelinsky A. V. Improvement and development of the operational management system for labor

protection and industrial safety. *Occupational Safety in Industry*. 2019, no. 9, pp. 22–25. [In Russ].

18. *GOST R ISO / IEC 33001–2017* Information technology. Process evaluation. Concepts and terminology. [In Russ].

19. Mistrov L. E. *Modelirovaniye informatsionnykh struktur obespecheniya konfliktnoy ustoychivosti vzaimodeystviya organizatsionno-tekhnicheskikh sistem* [Modeling of information structures for ensuring conflict stability of interaction of organizational and technical systems]. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. 2009, 360 p. [In Russ].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кравчук Игорь Леонидович — докт. техн. наук, директор Челябинского филиала Института горного дела УрО РАН, Челябинск, Россия;

Смолин Антон Вячеславович — канд. техн. наук, научный сотрудник ООО НИИОГР, доцент ЮУрГУ 454048, Челябинск, Россия, e-mail: 89507358464@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Kravchuk I. L.*¹, Dr. Sci. (Eng.), Director, Chelyabinsk Division of the Institute of Mining, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk, Russia;

Smolin A. V., Cand. Sci. (Eng.), Researcher at NIIOGR, Associate Professor at the South Ural State University, Chelyabinsk, Russia, e-mail: 89507358464@mail.ru.

Получена редакцией 15.12.2020; получена после рецензии 01.03.2021; принята к печати 10.04.2021.

Received by the editors 15.12.2020; received after the review 01.03.2021; accepted for printing 10.04.2021.

