

## О МЕХАНИЗМЕ ПОЭТАПНОГО СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ТРАВМИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

**В.С. Минаков**

ООО «Солнцевский угольный разрез», Шахтерск, Россия,  
e-mail: minakovvs@eastmining.ru

**Аннотация:** Для усиления рыночных позиций в условиях жесткой конкуренции угледобывающему предприятию необходимо сформировать систему управления рисками. В ее основе регулярное выполнение персоналом функции по выявлению и идентификации текущих и характерных опасных производственных ситуаций, оценке риска их реализации, выработке и выполнению мер по устранению предпосылок к возникновению этих ситуаций. В качестве инструмента обеспечения вовлеченности персонала в постоянное выявление и устранение предпосылок критических и высоких рисков травмирования предложен механизм их поэтапного снижения, который базируется на принципах необходимости осуществления такой деятельности каждым работником всех уровней управления, коллективности в выявлении и оценке рисков, подготовке и реализации мер по повышению качества трудовых процессов, ответственности за реализацию взятых на себя обязательств. Исследуются проблемы повышения уровня безопасности производства и труда на основе использования механизма поэтапного снижения рисков травмирования персонала. Описан механизм, обозначены задачи, решаемые с его помощью. Даны характеристики четырех этапов снижения рисков травмирования персонала. Предложена принципиальная схема механизма поэтапного снижения рисков травмирования персонала, состоящего из девяти блоков. Представлены результаты опробования механизма на угледобывающем предприятии, приведена динамика реализации мер по снижению рисков травмирования.

**Ключевые слова:** угледобывающее предприятие, риск травмирования, механизм поэтапного снижения рисков, характеристики этапов, взаимодействие персонала, опасная производственная ситуация, качество процесса, типы контроля, управленческий цикл

**Для цитирования:** Минаков В. С. О механизме поэтапного снижения рисков травмирования персонала на угледобывающем предприятии // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 5. – С. 170–180. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2023\_5\_0\_170.

### Mechanism of stage-by-stage injury risk reduction in coal mines

**V.S. Minakov**

Solntsevsky Coal Mine LLC, Shakhtersk, Russia,  
e-mail: minakovvs@eastmining.ru.

---

**Abstract:** The stronger market standing of a coal mining company in the severe competition conditions requires effective risk management. The basis is the appropriate detection and identification of the current and typical production hazards, their risk assessment, as well as working out and implementation of measures to preclude prerequisites of hazardous situations by mine personnel. The tool of the personnel engagement in persistent detection and elimination of the prerequisites of high and critical injury risks can be the stage-by-stage risk reduction mechanism founded on the concept of competent performance of risk management personnel at all levels, collectivity of efforts toward the risk detection and assessment, elaboration and implementation of the process quality improvement control, as well as responsibility for the fulfillment of commitments undertaken. This article examines feasibility of the labor and production safety enhancement through the stage-by-stage injury risk reduction. The mechanism of injury risk reduction is described, and the main problems solved on this basis are outlined. The four stages of injury risk reduction are described. The injury risk reduction mechanism contains nine blocks. The effect of the mechanism testing at a coal mining company is described, and the injury risk reduction dynamics is given.

**Key words:** coal mining company, injury risk, stage-by-stage risk reduction mechanism, characteristics of stages, personnel interaction, production hazard, process quality, types of control, management cycle.

**For citation:** Minakov V. S. Mechanism of stage-by-stage injury risk reduction in coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2023;(5):170-180. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2023\_5\_0\_170.

---

## **Введение**

Безопасность труда при эксплуатации опасных производственных объектов представляет собой один из приоритетов государственной политики в сфере промышленности. Государство возложило ответственность за обеспечение безопасности труда на предприятия, создав при этом нормативную базу, необходимые инструменты и обязанности предприятия организовать действенный производственный контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности [1].

Предприятиям, ставящим перед собой цель сохранения и усиления рыночных позиций в условиях жесткой конкуренции, необходимо освоить и надежно удерживать более высокий уровень безопасности производства. Для этого целесообразно создание на угледобывающем предприятии системы управления рисками, позволяющей целенаправленно

повышать уровень безопасности производства и труда. В основе такой системы выявление и устранение предпосылок формирования опасных производственных ситуаций, которые представляют существенную угрозу деятельности предприятия, его сотрудникам.

## **Описание механизма**

Под системой управления рисками на предприятии в данной статье понимается сочетание принципов, методов, процедур и отношений, устойчиво воспроизводящееся в деятельности сотрудников [2], обеспечивающее планомерное снижение рисков травмирования.

Известно, что обеспечение нормального функционирования системы управления рисками достигается формированием соответствующего механизма [3, 4].

В качестве такого инструмента предлагается механизм поэтапного сниже-

ния рисков травмирования персонала. При его создании исходными позициями явились два отличающихся, но взаимодополняющих по смыслу определения:

- модель взаимодействия составляющих организации [5];
- совокупность обязательных к выполнению и рекомендательных регламентов, задающих ограничения или определяющих возможности для управляемого объекта [6].

Используя эти позиции, автор определил механизм следующим образом — это модель взаимодействия персонала, направляемого совокупностью обязательных и рекомендательных регламентов.

Предназначением механизма поэтапного снижения рисков травмирования определено обеспечение вовлеченности персонала в постоянное выявление предпосылок критических и высоких рисков в производственном процессе и в деятельности персонала, а также планомерную работу по снижению этих рисков посредством повышения качества процесса.

Задачи, решаемые с использованием данного механизма:

- выявление в производственном процессе рисков травмирования;
- формирование горизонтов планирования антирисковых мер;
- освоение персоналом ситуативного и опережающего типов контроля [7];
- освоение персоналом управленческих циклов по снижению рисков;
- освоение инструментария повышения качества производственного процесса;
- поэтапная стандартизация производственного процесса.

На многих угледобывающих предприятиях работа по обеспечению безопасности действующего производства сосредоточена на устранении последствий, а не причин нарушений, то есть преобладает запаздывающий тип производственного контроля, поэтому практи-

чески все выявленные нарушения повторяются [8].

При освоении ситуативного типа контроля появляется возможность выявлять опасные производственные ситуации, на основании моделирования этапов их развития находить управленческие решения, позволяющие практически исключить реализацию опасной производственной ситуации в негативное событие [9–11]. Опасная производственная ситуация (ОПС) — сочетание условий и факторов осуществления процесса, которое угрожает негативным событием (травмой либо аварией) [7]. При ситуативном контроле предметом контроля становятся опасные производственные ситуации.

Для выявления и устранения предпосылок ОПС в производственном процессе требуется освоение персоналом опережающего типа контроля, при котором разрабатываются и реализуются упреждающие действия, позволяющие заблаговременно принять меры по исключению предпосылок зарождения этих ОПС, что позволяет снизить риски травмирования персонала на порядок (в 10 и более раз) по отношению к ситуативному контролю.

При опережающем типе контроля его предметом становится качество производственного процесса.

Под качеством производственного процесса понимается совокупность характеристик взаимосвязанных компонентов производственного процесса, отражающая возможность производства продукции в соответствии с установленными требованиями государства, производителя и конечного потребителя [12]. Качество трудового процесса — степень соответствия трудового процесса требованиям субъектов к конечному результату и характеристикам процесса [13].

Формирование структуры качественного производственного процесса осу-

ществляется его моделированием, направленным на поиск вариантов менее затратного и более безопасного выполнения работы [12, 14, 15], в ходе которого выявляются опасные операции и действия, определяются безопасные варианты выполнения. Наиболее рациональный вариант принимается за целевой. Для его осуществления разрабатываются нормы и стандарты.

Норма — установленная мера чего-либо; стандарт — образец либо модель чего-либо.

Повышение качества производственного процесса позволяет исключить «производственный конфликт» между необходимостями выполнять задаваемые объемы производства и одновременно обеспечивать соблюдение Правил безопасности [8].

Каждому типу производственного контроля соответствует горизонт планирования антирисковых мер [7, 16, 17]. Для ситуативного типа характерны горизонты месяц, квартал, для опережающего — год, пятилетка.

Воспроизводимость системы управления рисками достигается освоением персоналом управленческих циклов, обеспечивающих регулярное выполнение функций по выявлению, идентификации и оценке текущих и характерных ОПС, выработке и выполнению мер по устранению предпосылок к возникновению и реализации этих ситуаций [11, 18, 19]. Цикл начинается определением и постановкой целей деятельности по снижению рисков травмирования, а заканчивается достижением результатов, анализом итогов и определением новой цели [2].

Характерным для первого этапа работы с рисками является запаздывающее реагирование на действие опасных факторов, заключающееся, как правило, в наказании работников, вынужденно или намеренно нарушивших требования

безопасности труда, лишением премии и отправкой на повторное обучение (инструктаж). При этом:

- объектом контроля является нарушение, а не причина, его вызывающая;
- горизонт планирования (наблюдения) ограничивается месяцем — традиционным производственным циклом;
- уровень контролируемого риска — критический, т.е. когда частота нарушения требований стала недопустимой для конкретного лица надзора.

При такой организации работ с рисками возникает закономерное противостояние — конфликт между нарушителем требований и руководителем, наложившим санкцию: административное наказание, лишение премии. Безусловно, за грубое, преднамеренное нарушение наказывать необходимо, так как попустительство только ухудшает ситуацию. Вместе с тем зачастую работник вынужденно нарушает требование безопасности — иначе ему не выполнить производственное задание.

Для уяснения моделей воздействия опасного фактора на человека и возможных последствий этого необходимо переходить к следующему, второму этапу снижения рисков — ситуативному контролю, направленному на выявление опасных ситуаций при осуществлении операций или процесса и реализации мер по их блокированию. Такой контроль предполагает увеличение горизонта планирования деятельности по обеспечению безопасности труда до квартала. Помимо критических рисков в зоне внимания должны находиться и высокие риски [7]. Основным средством снижения рисков становятся меры по устранению ОПС, разрабатываемые и реализуемые в производственных подразделениях, в целом на предприятии.

На третьем этапе снижения рисков предметом контроля являются предпосылки формирования ОПС, он стано-

вится ситуативно-опережающим. Для выявления ОПС используется более далекий горизонт планирования — до 1 года. Разработка и реализация мер по устранению предпосылок осуществляются по цепочке: год→квартал→месяц. На этом этапе уровень контролируемого риска формируется следующим образом: высокий риск принимается за критический и, соответственно, приемлемый за высокий. Таким образом повышается уровень требований к организации деятельности по обеспечению безопасности труда. Средством снижения риска является реализация программы мер по устранению предпосылок.

Четвертый этап характеризуется освоением опережающего типа контроля, при котором его предметом становится качество трудовых процессов [20]. Уровень контролируемого риска определяется по схеме предыдущего — третьего этапа. Отличием является то, что приемлемый для предыдущего этапа риск при-

нимается на этом этапе как высокий. Горизонт планирования увеличивается до пятилетки, формируется программа повышения качества процессов, которая осуществляется по цепочке: пятилетка→→ год→ квартал→ месяц. Риск травмирования, как вероятность наступления события, при планомерном повышении качества трудовых процессов снижается до уровня «событие практически исключено» ( $\leq 10^{-7}$ ).

Характеристика этапов снижения рисков приведена в таблице.

В организации деятельности персонала по поэтапному снижению рисков следует выделить четыре обязательных рубежа. Первый рубеж направлен на активизацию деятельности руководителей и персонала по выявлению, устранению и предупреждению ОПС в зоне своей ответственности. Второй рубеж предусматривает широкое вовлечение персонала в эту деятельность посредством освоения им управленческих циклов по сни-

**Характеристика этапов снижения рисков травмирования персонала на угледобывающем предприятии**  
**Characteristics of the stages of reducing the risks of injury to personnel at a coal mining enterprise**

Компоненты	Этапы			
	I	II	III	IV
Тип контроля	запаздывающий	ситуативный	ситуативно-опережающий	опережающий
Объект контроля	нарушение	ОПС	предпосылки ОПС	качество процесса
Уровень контролируемого риска	критический	высокий	критический*	высокий**
Горизонт планирования	месяц	месяц–квартал	квартал–год	год–пятилетка
Средство снижения риска	наказание, повторное обучение	меры по устранению ОПС	программа по устранению предпосылок ОПС	программа повышения качества процессов
Уровень риска	$\geq 10^{-4}$	$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-7} - 10^{-6}$	$\leq 10^{-7}$
<p>*Критический' — это Высокий риск II этапа, который на III этапе переводится в статус Критического.  **Высокий' — это Критический' риск III этапа, который на IV этапе переводится в статус Высокого'.  Критический риск — крупная авария или смертельная групповая травма практически неизбежна.  Высокий риск — практически неизбежна тяжелая травма, вероятно смертельная одиночная травма.</p>				

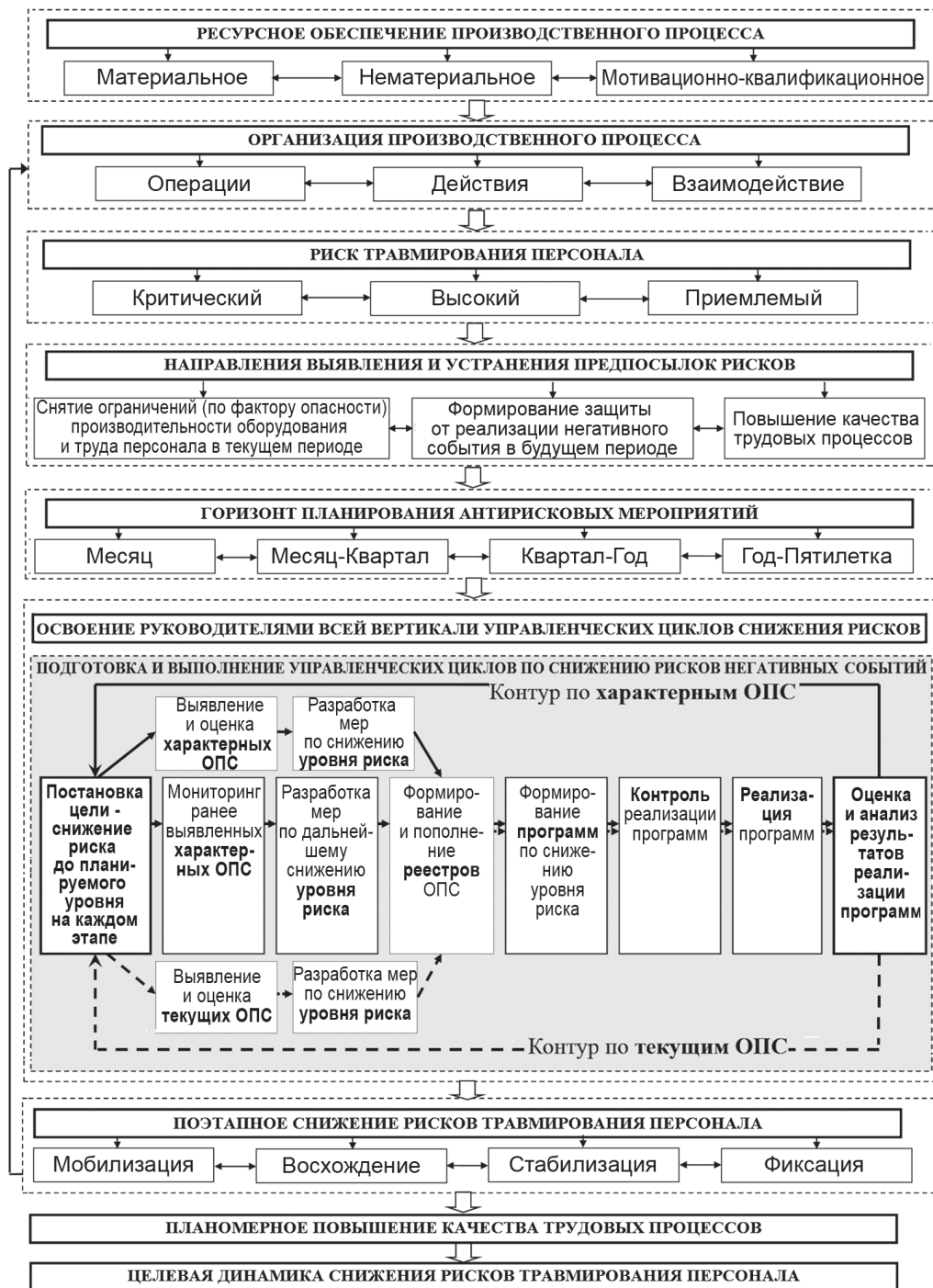


Рис. 1. Схема механизма поэтапного снижения рисков травмирования персонала  
 Fig. 1. Schema of the mechanism of step-by-step reduction of risks of injury to personnel



жению рисков. Третий рубеж — освоение персоналом инструментария повышения качества трудовых процессов в зоне своей ответственности. Четвертый рубеж заключается в стандартизации персоналом своих трудовых процессов.

Принципиальная схема механизма поэтапного снижения рисков травмирования персонала (рис. 1) включает взаимосвязанные блоки:

- материального, нематериального, мотивационно-квалификационного обеспечения производственного процесса;
- формализации процесса через описание операций, действий и взаимодействия;
- оценки рисков травмирования;
- разработки антирисковых мер по снятию ограничений производительности оборудования и труда персонала и формированию защиты от реализации рисков;
- разработки плана реализации мер по цепочке: месяц ⇌ квартал ⇌ год ⇌ ⇌ пятилетка;

- подготовки и выполнения управленческого цикла по снижению рисков;
- планомерного повышения качества трудовых процессов.

Основное отличие представленного механизма от других механизмов снижения рисков заключается в наличии управленческого цикла по работе с характерными и текущими опасными производственными ситуациями [2].

Материальное обеспечение — средства производства и материальные ресурсы; нематериальное — регламенты, технологические схемы и карты, нормы и стандарты; мотивационно-квалификационное — профессионализм персонала [20].

Для обеспечения функционирования механизма в системе взаимодействия персонала необходимо выполнение условий:

- безусловного осуществления деятельности по снижению рисков травмирования каждым работником на всех уровнях управления;

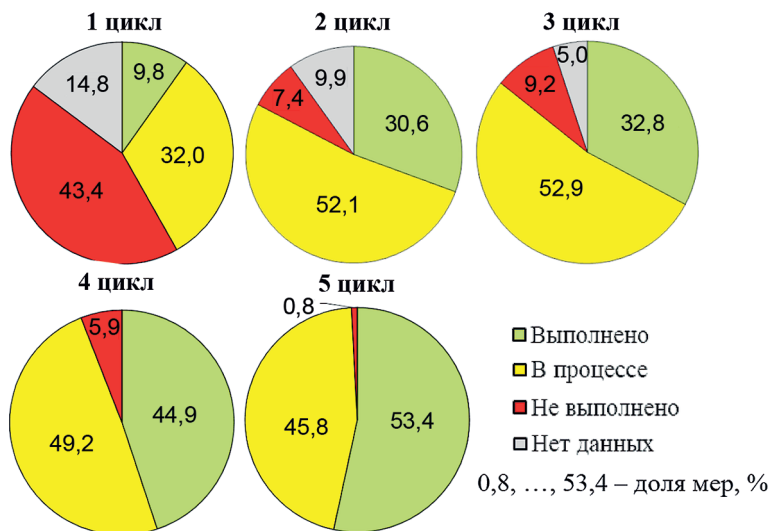


Рис. 2. Динамика реализации мер по устранению и контролю ОПС по циклам мониторинга (период 2,5 месяца)

Fig. 2. Dynamics of implementation of measures to eliminate and control OPS by monitoring cycles (period 2.5 months)

- коллективности в выявлении и оценке рисков, подготовке и реализации мер по повышению качества трудовых процессов;

- ответственности каждого за выполнение взятых на себя обязательств.

Выполнение этих условий создает необходимую внутреннюю среду для эффективного функционирования предложенного механизма.

### **Результаты опробования механизма**

Применение механизма в конкретных производственных условиях Солнцевского угольного разреза показало, что линейные руководители достаточно быстро осваивают инструментарий оценки выявленных опасных производственных ситуаций с позиции рисков. В эту работу вовлечено более 200 чел., в т.ч. руководители, специалисты и авторитетные рабочие. Затруднение вызывает процесс выявления самих опасных ситуаций, что, вероятно, обусловлено привыканием персонала к производственной среде, в которой присутствуют опасные факторы, и отсутствием навыков их распознавания.

Из-за того, что эта деятельность воспринимается персоналом как дополнительная нагрузка, разрабатываемые им антирисковые меры реализуются с отклонениями по срокам, хотя в целом динамика позитивная (рис. 2).

Циклы 1 – 5 – это циклы регулярного мониторинга выполнения мер: примерно 1 раз в 2 недели обсуждение, что удалось или не удалось сделать. В циклах есть как повторяющиеся мероприятия, так и новые.

Для изменения отношения персонала к обеспечению безопасности труда как дополнительному обременению в их трудовой деятельности необходимо, чтобы работник увидел, что это не только требования, но и наиважнейшее условие повышения эффективности и производительности труда. Многократное осуществление управленческого цикла в механизме снижения риска травмирования позволяет планомерно улучшать качество трудовых процессов и, как следствие, повышать результаты производственной деятельности угольного разреза.

### **Выводы**

Для обеспечения широкой вовлеченности персонала угледобывающего предприятия в систематическое выявление критических и высоких рисков и в планомерную работу по их устранению разработан механизм поэтапного снижения рисков. Этот механизм осваивается в деятельности персонала Солнцевского угольного разреза на основе регулярного мониторинга его результатов. В процессе освоения механизма участвуют более 200 чел. от директора разреза до авторитетных рабочих.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Галкин В. А., Макаров А. М., Кравчук И. Л.* Возможности сотрудничества государства, бизнеса и персонала горнодобывающих предприятий в обеспечении безопасности труда // *Безопасность труда в промышленности.* – 2022. – № 8. – С. 33–40. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-8-33-40.

2. *Черских О. И., Минаков В. С., Галкин А. В.* Освоение системы управления рисками персоналом Солнцевского угольного разреза // *Уголь.* – 2022. – № 10. – С. 40–44. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-40-44.

3. *Галкин А. В.* Надежное функционирование системы обеспечения безопасности труда угледобывающего предприятия в условиях высокой изменчивости внешней и внутрен-



ней среды // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2020. — № S12. — С. 3–15. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-4-12-3-15.

4. *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.

5. *Кульман А.* Экономические механизмы: пер. с фр. — М., 1993. — 189 с.

6. *Теория экономических механизмов* (Нобелевская премия по экономике 2007 г. Часть № 1) [Электронный ресурс]. URL: <http://institutiones.com/theories/259-2007-1.html>. Дата обращения: 05.12.2022.

7. *Килин А. Б., Галкин В. А., Макаров А. М., Резников Е. Л., Кравчук И. Л., Перятинский А. Ю.* Надежное обеспечение безопасности труда — основа повышения его производительности и эффективности // Уголь. — 2022. — № 1. — С. 18–24. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-18-25.

8. *Артемьев В. Б., Килин А. Б., Шаповаленко Г. Н., Ошаров А. В., Радионов С. Н., Кравчук И. Л.* Концепция опережающего контроля как средства существенного снижения травматизма // Уголь. — 2013. — № 5. — С. 82–85.

9. *Jiangshi Zhang, Jing Fu, Hongyu Hao, Gui Fu, Fangchao Nie, Wenyue Zhang* Root causes of coal mine accidents: Characteristics of safety culture deficiencies based on accident statistics // Process Safety and Environmental Protection. 2020, vol. 136, pp. 78–91. DOI: 10.1016/j.psep.2020.01.024.

10. *Tetzlaff E. J., Goggins K. A., Pegoraro A. L., Dorman S. C., Pakalnis V., Eger T. R.* Safety culture: A retrospective analysis of occupational health and safety mining reports // Safety and Health at Work. 2021, vol. 12, no. 1, pp. 201–208. DOI: 10.1016/j.shaw.2020.12.001.

11. *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.

12. *Перятинский А. Ю.* Концепция формирования производственного процесса горнодобывающего предприятия с параметрами приемлемого риска травмирования // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. — 2022. — № 2. — С. 113–130. DOI: 10.46689/2218-5194-2022-2-1-113-130.

13. *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. — С. 35–40. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-2-35-40.

14. *Баскаков В. П., Макаров А. М.* Стандартизация производственных процессов — путь к достижению баланса интересов и ответственности персонала угольной компании // Уголь. — 2009. — № 10. — С. 44–47.

15. *Артемьев В. Б., Лисовский В. В., Кравчук И. Л., Галкин А. В., Перятинский А. Ю.* Производственная травма и производственный травматизм: явление и сущность, случайность и закономерность // Уголь. — 2020. — № 5. — С. 4–11. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-5-4-11.

16. *Zhou L., Cao Q., Yu K., Wang L., Wang H.* Research on occupational safety, health management and risk control technology in coal mines // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018, vol. 15, no. 5, article 868. DOI: 10.3390/ijerph15050868.

17. *Quanlong Liu, Xianfei Meng, Xinchun Li, Xixi Luo* Risk precontrol continuum and risk gradient control in underground coal mining // Process Safety and Environmental Protection. 2019, vol. 129, pp. 210–219. DOI: 10.1016/j.psep.2019.06.031.

18. *Pollard J., Heberger J., Dempsey P. G.* Maintenance and repair injuries in US mining // Journal of Quality in Maintenance Engineering. 2014, vol. 20, no. 1, pp. 20–31. DOI: 10.1108/JQME-02-2013-0008.

19. Никулин А. Н., Должиков И. С., Климова И. В., Смирнов Ю. Г. Оценка результативности и эффективности системы управления охраной труда на горном предприятии // Безопасность труда в промышленности. — 2021. — № 1. — С. 66–72. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-66-72.

20. Килин А. Б., Азев В. А., Костарев А. С., Баев И. А., Галкина Н. В. Эффективное развитие угледобывающего производственного объединения: практика и методы. — М.: Изд-во «Горная книга», 2019. — 280 с. **МИАБ**

## REFERENCES

1. Galkin V. A., Makarov A. M., Kravchuk I. L. Opportunities for cooperation between the state, business and personnel of the mining enterprises in ensuring occupational safety. *Occupational Safety in Industry*. 2022, no. 8, pp. 33–40. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-8-33-40.

2. Cherskikh O. I., Minakov V. S., Galkin A. V. Mastering the risk management system by personnel of the solntsevo coal strip mine. *Ugol'*. 2022, no. 10, pp. 40–44. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-10-40-44.

3. Galkin A. V. Reliable functioning of the labor safety system in the conditions of high variability of the external and internal environment. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020, no. S12, pp. 3–15. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-4-12-3-15.

4. Artemyev V. B., Galkin V. A., Makarov A. M., Kravchuk I. L., Galkin A. V. Mechanism for preventing the realization of a dangerous industrial situation. *Ugol'*. 2016, no. 5, pp. 73–77. [In Russ].

5. Kul'man A. *Ekonomicheskie mekhanizmy*: per. s fr. [Economic mechanisms. French-Russian translation], Moscow, 1993, 189 p.

6. *Teoriya ekonomicheskikh mekhanizmov (Nobelevskaya premiya po ekonomike 2007 g. Chast' № 1)* [Theory of Economic Mechanisms (Nobel Prize in Economics 2007, Part No. 1)], available at: <http://institutions.com/theories/259-2007-1.html> (accessed 05.12.2022). [In Russ].

7. Kilin A. B., Galkin V. A., Makarov A. M., Reznikov E. L., Kravchuk I. L., Peryatinsky A. Yu. Reliable accident prevention as the basis for productivity and efficiency improvement. *Ugol'*. 2022, no. 1, pp. 18–24. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-18-25.

8. Artemyev V. B., Kilin A. B., Shapovalenko G. N., Osharov A. V., Radionov S. N., Kravchuk I. L. The concept of advanced control as a means of significantly reducing injuries. *Ugol'*. 2013, no. 5, pp. 82–85. [In Russ].

9. Jiangshi Zhang, Jing Fu, Hongyu Hao, Gui Fu, Fangchao Nie, Wenyue Zhang Root causes of coal mine accidents: Characteristics of safety culture deficiencies based on accident statistics. *Process Safety and Environmental Protection*. 2020, vol. 136, pp. 78–91. DOI: 10.1016/j.psep.2020.01.024.

10. Tetzlaff E. J., Goggins K. A., Pegoraro A. L., Dorman S. C., Pakalnis V., Eger T. R. Safety culture: A retrospective analysis of occupational health and safety mining reports. *Safety and Health at Work*. 2021, vol. 12, no. 1, pp. 201–208. DOI: 10.1016/j.shaw.2020.12.001.

11. Kravchuk I. L., Smolin A. V. Expedience of occupational safety system design in a coal mine. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 5-1, pp. 316–325. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_51\_0\_316.

12. Peryatinsky A. Yu. The concept of forming the production process of a mining enterprise with the parameters of an acceptable risk of injury. *News of the Tula state university. Sciences of Earth*. 2022, no. 2, pp. 113–130. [In Russ]. DOI: 10.46689/2218-5194-2022-2-1-113-130.

13. Kuletsky V. N., Zhunda S. V., Dovgenok A. S. Organization of ensuring the safety of production processes in a coal mine in the face of an increase in the capacity of mining equipment. *Ugol'*. 2020, no. 2, pp. 35–40. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-2-35-40.

14. Baskakov V. P., Makarov A. M. Standardization of production processes – a way to achieve a balance of interests and responsibilities of the personnel of a coal company. *Ugol'*. 2009, no. 10, pp. 44–47. [In Russ].

15. Artemyev V. B., Lisovsky V. V., Kravchuk I. L., Galkin A. V., Peryatinsky A. Yu. Industrial injury and industrial traumatism: phenomenon and essence, randomness and regularity. *Ugol'*. 2020, no. 5, pp. 4–11. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-5-4-11.

16. Zhou L., Cao Q., Yu K., Wang L., Wang H. Research on occupational safety, health management and risk control technology in coal mines. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018, vol. 15, no. 5, article 868. DOI: 10.3390/ijerph15050868.

17. Quanlong Liu, Xianfei Meng, Xinchun Li, Xixi Luo Risk precontrol continuum and risk gradient control in underground coal mining. *Process Safety and Environmental Protection*. 2019, vol. 129, pp. 210–219. DOI: 10.1016/j.psep.2019.06.031.

18. Pollard J., Heberger J., Dempsey P. G. Maintenance and repair injuries in US mining. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 2014, vol. 20, no. 1, pp. 20–31. DOI: 10.1108/JQME-02-2013-0008.

19. Nikulin A. N., Dolzhikov I. S., Klimova I. V., Smirnov Yu. G. Evaluation of the effectiveness and efficiency of the occupational safety management system at a mining enterprise. *Occupational Safety in Industry*. 2021, no. 1, pp. 66–72. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-1-66-72.

20. Kilin A. B., Azev V. A., Kostarev A. S., Baev I. A., Galkina N. V. *Effektivnoe razvitiye ugledobyvayushchego proizvodstvennogo ob"edineniya: praktika i metody* [Effective development of a coal mining production association: practice and methods], Moscow, Izd-vo «Gornaya kniga», 2019, 280 p.

#### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

Минаков Василий Сергеевич – директор по охране труда и промышленной безопасности, ООО «Солнцевский угольный разрез», e-mail: minakovvs@eastmining.ru.

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

V.S. Minakov, Director for Labour Protection and Industrial Safety, Solntsevsky Coal Mine LLC, Shakhtersk, 694910, Russia, e-mail: minakovvs@eastmining.ru.

Получена редакцией 19.12.2022; получена после рецензии 25.03.2023; принята к печати 10.04.2023.

Received by the editors 19.12.2022; received after the review 25.03.2023; accepted for printing 10.04.2023.

