

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ТРАВМАТИЗМА НА ОСНОВЕ КАРТ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Е. Б. Гридина¹, Д. О. Боровиков¹

¹ Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, 199106, Россия

Аннотация: Общеизвестно, что открытый способ разработки превалирует над подземным: открытым способом разрабатывается более 80 % добываемых полезных ископаемых. При этом темпы добычи карьерами на территории России продолжают планомерно расти. Усложнение технологий и горно-геологических условий разработки месторождений приводят к повышению уровня воздействия опасностей на работников, в связи с чем необходимо постоянное совершенствование систем, направленных на защиту от воздействия опасных факторов. Добиться снижения производственного травматизма возможно путем внедрения современного подхода к улучшению производственной обстановки с учетом рассмотрения специфики отдельных рабочих мест, в том числе в рамках систем управления профессиональными рисками. Результатом исследовательской работы являются составленные карты оценки профессиональных рисков для основных технологических операций на российском разрезе, на основании которых были выявлены основные причины возникновения травматизма, а также предложены подходы для решения выявленных проблем. Выявление и устранение факторов, приводящих к развитию опасных и аварийных ситуаций, еще на ранних стадиях их зарождения позволит контролировать риск травмирования в ходе трудовой деятельности. Это может позитивно сказаться на микроклимате в коллективе и на имидже горной компании в целом.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, разрез, система управления охраной труда, карта оценки профессиональных рисков, травматизм, повышение квалификации сотрудников, критерий безопасности труда, индекс Элмери.

Благодарности: Исследование выполнено за счет субсидии на выполнение государственного задания в сфере научной деятельности на 2021 год №FSRW-2020–0014.

Для цитирования: Гридина Е.Б., Боровиков Д.О. Выявление причин травматизма на основе карт оценки профессиональных рисков на угольном разрезе // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6–1. – С. 114–128. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_61_0_114.

Identification of the causes of injuries based on occupational risk assessment maps at the open-pit coal

E. B. Gridina¹, D. O. Borovikov¹

¹ Saint Petersburg Mining University, 199106, Saint Petersburg, Russia

Abstract: It is common knowledge that open-pit mining prevails over underground mining, being used in extracting more than 80 per cent of all mineral resources mined in the world.

At the same time, the rate of mineral extraction at coal strip mine on the territory of Russia continues to increase steadily. The complexity of mining technologies and mining conditions lead to an increase in the level of exposure of workers to hazards, and therefore it is necessary to constantly improve systems aimed at protecting against hazards. It is possible to reduce industrial injuries by introducing a modern approach to improving the production environment, taking into account the consideration of the specifics of individual jobs, including within the framework of occupational risk management systems. The result of the research work is the compiled maps of occupational risk assessment for the main technological operations in the Russian section, on the basis of which the main causes of injuries were identified, as well as approaches to solve the identified problems. The identification and elimination of factors leading to the development of dangerous and emergency situations, even in the early stages of their origin, will allow controlling the risk of injury during work. This can positively affect the microclimate in the team and the image of the mining company as a whole.

Key words: Mining enterprise, coal strip mine, OSH management system, occupational risk map, injuries, employee training and education, occupational safety criterion, Elmerly Index.

Acknowledgments: The research was performed at the expense of the subsidy for the state assignment in the field of scientific activity for 2021 N°FSRW-2020–0014.

For citation: Gridina E. B., Borovikov D. O. Identification of the causes of injuries based on occupational risk assessment maps at the open-pit coal. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(6–1):114–128. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_61_0_114.

Введение

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых в России продолжает планомерно развиваться, повышая эффективность и безопасность функционирования современных горных компаний и доказывая, что основные причины аварий и несчастных случаев уже устранены.

Необходимость соответствия сложным условиям ведения горных работ влечет за собой обновление технического оснащения. В связи с этим на предприятиях горной отрасли происходит внедрение нового высокоэффективного и высокопроизводительного оборудования, соответствующего современным стандартам качества и надежности [1].

Можно предположить, что адаптация под современные требования проходит успешно и на сегодняшний день основные или часто фигурирующие причины аварий и несчастных случаев должны быть устранены. Тем не менее, на сотрудников все еще продолжают

действовать различные факторы профессионального риска [2], которые возникают вследствие сложности существующей организации внутреннего аудита условий охраны труда и, как результат, не всегда верно применяемых мер по обеспечению промышленной безопасности и охраны труда.

Данная проблема является существенной, поскольку сложность понимания того, что необходимо сделать, и тем более каким образом, приводит к некомпетентной работе и, как следствие, к принятию неправильных или недостаточных рекомендаций по улучшению рабочей обстановки, способных снизить вероятность возникновения несчастных случаев на производстве.

На сегодняшний день в большинстве случаев исходят из концепции о том, что необходимо разрабатывать мероприятия, направленные на улучшение производственной обстановки, только по факту произошедших аварий и инцидентов. Безусловно, заниматься анализом произошедших неблагоприятных

ятных ситуаций, на основе которых будет предложен комплексный подход по недопущению подобных сценариев, необходимо, но это не единственное, на что стоит обращать внимание.

Сегодня мы работаем только с тем, что по факту было зафиксировано. Мало кто уделяет внимание аспектам, которые не произошли или происходят довольно редко.

В действительности, если не было установлено случаев или предпосылок, приводящих к развитию или хотя бы к зарождению ситуации, которая может пагубно сказаться на жизни или здоровье работников, то в априорном проявлении такой ситуации нет, как и нет необходимости работать над улучшением производственной обстановки. Подобную политику считаем в корне неверной.

Настоятельно необходимо рассматривать предполагаемые ситуации, которые еще могут произойти, оставив существенные последствия от своего проявления. Разумеется, не стоит рассматривать их абсолютно все, поскольку существуют сценарии, реализация которых крайне маловероятна или ущерб от них незначителен, в таком случае ими можно пренебречь. Но все же стоит рассматривать как можно больше возможных ситуаций,отягощенных воздействием на сотрудников вредных и опасных факторов.

Применение карт оценки профессиональных рисков, предложенных авторами, позволяет рассмотреть общую ситуацию воздействия вредных и опасных производственных факторов с возможностью классификации источников опасности; негативных событий, с причинами их проявления; мероприятий по управлению рисками; оценки тяжести и вероятности проявления таких событий [3–4].

Заблаговременное выявление и устранение возникновения ситуаций, кото-

рые могут пагубно сказаться на здоровье работника предприятия, позволяет контролировать риск, возникающий в процессе профессиональной трудовой деятельности.

Методы

В работе был использован метод анкетирования, применяемый для выявления опасностей (рисков) на рабочих местах. Данный метод основан на анкетном опросе работников, которые сами оценивают опасность производственных факторов на своих рабочих местах с учетом продолжительности их воздействия. Метод анкетирования позволяет не только выявить зарегистрированные случаи инцидентов, но и составить перечень предполагаемых сценариев развития риска, о которых ранее не было известно.

Для подготовки карт был тщательно проанализирован реестр нарушений (инцидентов), материалы которого были получены в результате прохождения Боровиковым Д. О. преддипломной практики в рамках структурного подразделения АО «СУЭК» (разрез).

Реестр насчитывает более 12 тысяч случаев за последние 10 лет на разрезе, но в исследовании были учтены только те случаи, которые непосредственно связаны с технологическими процессами разработки разреза.

В первую очередь необходимо провести идентификацию опасностей — процедура обнаружения (выявления и распознавания) и описания опасностей согласно ГОСТ 12.0.230.4–2018 «Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ».

Целью идентификации опасностей является выявление источников опасности, собственно самих опасностей, опасных условий и опасных событий,

которые создают и (или) увеличивают профессиональный риск для работников.

Идентификацию необходимо проводить для всех возможных ситуаций, возникающих при выполнении технологических операций:

– штатный режим — нормальный режим выполнения технологических операций, при котором их параметры находятся в допустимых пределах;

– нештатный режим — режим выполнения технологических операций, при котором возникают отклонения от штатного режима, сопровождающиеся появлением новых опасностей;

– аварийный режим — режим выполнения технологических операций в условиях аварии (аварийной ситуации), существующий на всех этапах локализации и ликвидации последствий аварии.

В исследовании были учтены все режимы функционирования предприятия по рассмотренным процессам, включая и аварийные ситуации, что позволило наиболее подробно заполнить карты рисков, наглядный элемент которых представлен в таблице.

В качестве рассмотренных процессов, применяющихся при разработке угла открытым способом, выступают:

- 1) бурение (станок PV-271);
- 2) экскавация (Висурус);
- 3) транспортировка (БелАЗ);
- 4) внутреннее отвалообразование (драглайн марки ЭШ-40/85);
- 5) внешнее отвалообразование (бульдозер марки Komatsu);
- 6) ремонт техники.

Стоит отметить, что такая операция, как подготовка горных пород к выемке взрывом, в работе не учитывалась, в связи с тем что эти работы производятся силами подрядных организаций, имеющих лицензию и разрешение на осуществление деятельности, свя-

занной с обращением взрывчатых материалов промышленного назначения.

Благодаря такому взаимодействию между работниками и специалистами в области охраны труда повышается эффективность применяемых мер по защите от воздействия опасностей на организм работающего.

Результаты

По результатам анализа имеющейся информации были составлены шесть карт оценки профессиональных рисков для вышеперечисленных технологических процессов. Всего было рассмотрено 311 различных ситуаций, в результате которых работники получили или могли потенциально получить травмы. В среднем на каждую карту оценки рисков приходится около 50 различных ситуаций, что свидетельствует о проработанности исследования.

Для понимания того, что из себя представляют используемые карты, в таблице представлен наглядный вид карты с элементами оценки рисков для операции по внешнему отвалообразованию, которая осуществляется бульдозером марки Komatsu.

В свою очередь, карта оценки рисков является:

– конечным документом, обобщающим результаты проведения идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков и заполненным по всем идентифицированным опасностям;

– основой для планирования мероприятий по исключению, снижению или контролю уровней рисков;

– материалом для реализации процедуры подготовки работников по охране труда (обучение, инструктажи, стажировки);

– источником для информирования работников о существующих опас-

ностях и профессиональных рисках, а также о мероприятиях по исключению, снижению или контролю уровней рисков.

На основе анализа составленных карт профессиональных рисков были выявлены основные причины травматизма на горном предприятии, представленные на рис. 1.

Подробное представление причин возникновения травматизма по каждой рассмотренной операции представлено на рис. 2.

Для пояснения того, что подразумевается под указанными причинами травматизма, представим их в виде классификации [5]:

1. Личная неосторожность:

– личная неосторожность пострадавших, которые до начала ведения работ не убедились в том, что рабочее место находится в безопасном состоянии.

2. Организационные причины:

– отсутствие контроля за соблюдением работниками участка технологической дисциплины;

– недостаточный контроль со стороны должностных лиц за соблюде-

нием работниками требований инструкции по охране труда и промышленной безопасности.

3. Причины травматизма, связанного с воздействием машин и механизмов:

– нахождение работника непосредственно под ковшем экскаватора;

– машинист экскаватора, не убедившись в безопасности члена бригады, находящегося в радиусе действия экскаватора, начал поворот без предупредительного звукового сигнала;

– машинист экскаватора проводил горные работы с отступлением от требований паспорта в части самовольного принятия решения о перемещении экскаватора, без уведомления лица технического надзора, а также выставил экскаватор с нарушением минимальных расстояний до откоса уступа относительно контргруза экскаватора.

4. Причины травматизма, связанного с обрушением породы:

– несоответствие документации по ведению горных работ горнотехническим условиям;

– недостатки в организации и проведении обучения безопасным методам и приемам выполнения работ;

– неисполнение требований документации по ведению горных работ.

5. Причины травматизма, связанного с поражением электротоком:

– производство работ без выполнения организационных и технических мероприятий при работе в электроустановках;

– отсутствие надзора за выполнением работ на высоковольтном оборудовании;

– эксплуатация неисправного оборудования.

Для того, чтобы добиться стабильной тенденции снижения травматизма на предприятиях в горной отрасли, необходимо постоянно и своевременно

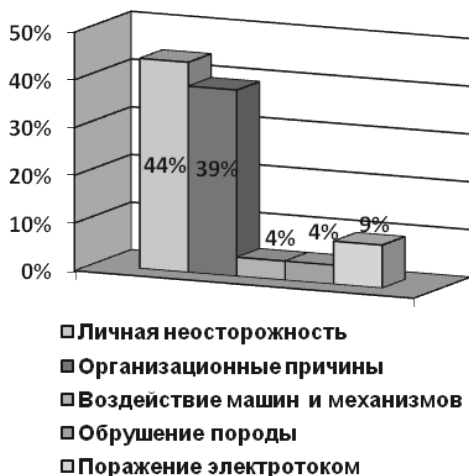


Рис. 1. Распределение причин возникновения травматизма

Fig. 1. Distribution of causes of injury

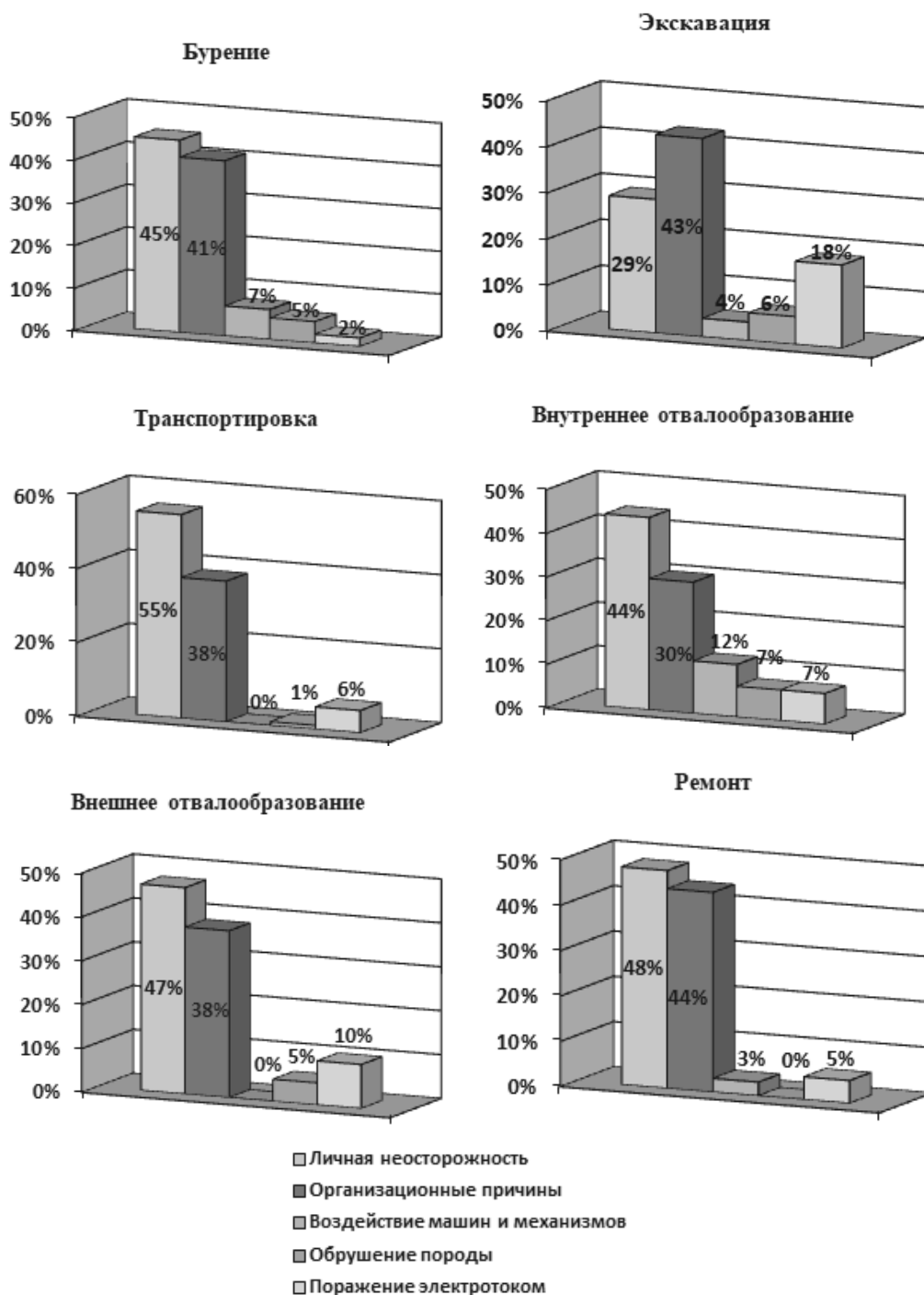


Рис. 2. Представление причин возникновения травматизма по операциям
 Fig. 2. Presentation of causes of injuries by operations

Карта оценки рисков для выбранной профессии — машинист бульдозера
Risk assessment map for selected profession — bulldozer driver

Дата проведения		Карта оценки рисков №						Подпись	Дата			
Структурное подразделение	Должность	СОГЛАСОВАНО (ФИО):										
		УТВЕРЖДАЮ (ФИО)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Горноспартный участок	Машинист бульдозера	Режим функционирования	Выполнение рабочей операции (этап тех. операции)	Место выполнения рабочей операции	Источник опасности	Опасность, ситуация или событие	Причина опасности или события	Опасные условия	Возможны вред или ущерб здоровью	Частота реализации опасной ситуации или события	Уровень риска	Мероприятия по управлению риском
		Штатный	Формирование яруса отвала	Верхняя площадка формируемого отвала	Неподвижное препятствие на пути движения бульдозера	Травмирование при столкновении бульдозера с опорой электросети	Личная невнимательность машиниста; отсутствие светоотражающих элементов на опоре электросети	Недостаточная видимость (погодные условия/темное время суток/пыль и т.п.)	2	3	6	1. Восстановить светоотражательные элементы на опорах ЛЭП
		Нештатный	Техническое обслуживание живяние бульдозера	Специальная площадка	Электроборудование под напряжением	Поражение электрическим током при обслуживании электрооборудования	Неудовлетворительное состояние электрооборудования; превышение разрешенного значения напряжения; ненадлежащее состояние СИЗ (диэлектрических перчаток)	Недостаточный уровень производственного контроля; личная неосторожность	4	3	12	1.Привести электрооборудование в надлежащее состояние; 2. Провести внеочередную проверку знаний требований охраны труда; 3. Заменить диэлектрические перчатки

Окончание таблицы

Дата проведения		Карта оценки рисков №					СОГЛАСОВАНО (ФИО):				Подпись	Дата
Дата проведения предыдущей оценки рисков		УТВЕРЖДАЮ (ФИО)										
Структурное подразделение	Должность	Режим функционирования	Выполняемая операция (этап тех. операции)	Место выполнения работ	Источники опасности	Опасность, ситуация опасная или событие	Причина реализации опасной ситуации или события	Опасные условия	Возможны ли ущерб здоровью	Частота реализации опасной ситуации или события	Уровень риска	Мероприятия по управлению риском
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Нештатный	Формирование взвездной траншеи	Въезд на отвал	Движущийся бульдозер	Травмирование при наезде на машиниста в результате самопроизвольного смещения бульдозера	Отсутствие противооткатных упоров при аварийной остановке бульдозера; остановка бульдозера под уклон	Личная неосторожность	5	3	15	1.Провести внеочередную проверку знаний требований охраны труда; 2. Провести проверку наличия противооткатных упоров на бульдозере; 3.Провести проверку наличия знака аварийной остановки на бульдозере
		Аварийный	Ликвидация возгорания	Верхняя площадка формирования отвала	Открытое пламя	Воздействие открытого пламени при ликвидации возгорания на бульдозере	Неисправность системы пожаротушения на бульдозере (неисправность огнетушителя)	Личная неосторожность	4	3	12	1.Привести систему пожаротушения бульдозера в надлежащее состояние

реализовывать управленческие решения по повышению качества трудовых процессов. Подобные решения должны учитывать не только «зарегистрированные» причины травмирования, но и «возможные», ранее не установленные причины, которые могут нанести существенный ущерб в результате своей реализации как работнику, так и работодателю.

Принимая во внимание опыт прошлого и перспективы будущего, удастся контролировать риск травмирования в ходе трудовой деятельности, а значит, станет возможной реализация идеи «нулевого травматизма» [6–7].

Обсуждение результатов

Анализ причин реализации инцидентов показывает, что основной причиной травматизма является личная неосторожность работников и организационные ошибки руководства. Несмотря на то, что были выявлены и другие причины, способствующие развитию опасных ситуаций с риском травмирования, большинство значений этих показателей не превышает 10 %, за исключением нескольких причин по определенным технологическим операциям, что обусловлено специфическим отклонением от определенной операции. В связи с этим в настоящее время следует делать акцент на разноплановую и многоуровневую работу с персоналом как основополагающей причиной производственного травматизма [8].

Перечень подходов в этом направлении весьма представительен, но наиболее значимым, с нашей точки зрения, следует считать повышение квалификации сотрудников [9–10], дополнительное образование и систему наставничества на всех рабочих местах, что будет способствовать достижению требуемого уровня безопасности и эффективности производства.

Подобную идею можно проследить в работах профессора М. Л. Рудакова. В одном из таких исследований [11] рассматривается процедура обучения по охране труда как элемент единой системы управления промышленной безопасностью и охраной труда, а также доказана необходимость модернизации устаревшей системы, не справляющейся со своей первоочередной задачей по защите работников от возникающих рисков в результате трудовой деятельности.

Авторы в данной обзорной статье представляют современные тенденции в области обучения работников, выступающие элементом управленческой модели по охране труда.

На основании используемого подхода в работе [12] предлагается разрабатывать комплекс предупреждающих и профилактических мероприятий. В ситуациях, когда травматизма не удалось избежать, необходимо детально зафиксировать обстоятельства, которые послужили реализации риска.

Стоит подчеркнуть, что следует отходить от позиции «страха наказания», выражающейся в постоянных опасениях работников быть наказанными руководством, и, наоборот, стремиться наиболее эффективно использовать полученный опыт с целью недопущения подобных исходов. В противном случае далее будет укрепляться идея сокрытия информации, реализуя ложную концепцию о «безопасном» режиме эксплуатации объекта.

Обратив внимание на то, как отечественные и зарубежные компании подходят к решению задачи по повышению квалификации своих подчиненных, становится видно, что основная идея в настоящее время заключается в повышении профессиональных знаний и навыков, а также в развитии личностных качеств по безопасности труда сотрудников [13–14].

Такой подход направлен на понимание приоритетности работы в безопасных условиях. Приобретенные знания о том, как должен быть организован безопасный труд, умение безаварийно выполнять рабочие операции, имея при этом желание и настойчивость по требованию от себя и руководителей разного уровня обеспечивать безопасность собственной жизни, помогут работникам в значительной мере снизить вероятность риска травмирования [15–17].

Профилактика производственного травматизма

Для реализации тенденции планомерного снижения риска необходимо принять рациональные управленческие решения по повышению качества трудовых процессов [18]. Идентификация и сопутствующее устранение факторов, приводящих к развитию опасных и аварийных ситуаций [19–20] еще на ранних стадиях их зарождения позволит контролировать риск травмирования в ходе трудовой деятельности.

На сегодняшний день в российских горных компаниях нет определенной сформированной концепции по управлению рисками на производстве. Тем не менее все компании понимают, что для них необходимо использование нового, более эффективного и системного подхода к управлению промышленной безопасностью и охраной труда.

Помимо этого необходимо повышать значимость культуры безопасности на предприятии [21–23]. Как заявляют авторы [24], «основной причиной несчастных случаев на производстве является неудовлетворительная организация работ наряду с несоблюдением и игнорированием элементарных правил безопасности со стороны работников, что определяется их низкой культурой безопасности», с чем, естественно, нельзя не согласиться ввиду

того, что данное заключение коррелирует с выводами авторов исследования.

В целом, рекомендуется использовать аналогичные карты оценки профессиональных рисков, которые лежат в основе системы управления охраной труда.

На их основе возможно не только наглядное представление таких основополагающих элементов контроля риска, как источник опасности, опасная ситуация или событие, причина реализации такой опасности, опасные условия, способствующие развитию события, но и представление тяжести и частоты реализации неблагоприятного события, выраженных в балльном эквиваленте, на основании которых рассчитывается итоговое значение риска по конкретному событию.

Карты профессиональных рисков позволяют не только рассмотреть общую картину опасностей, но и составить основу для расчета оценки риска. Результатом предложенной оценки будет выступать итоговое заключение о безопасности как по конкретным операциям, там и по безопасности на предприятии в целом с сопутствующим представлением единого оценочного критерия уровня безопасности на производстве.

В качестве такого критерия предлагается использование индекса безопасности труда (индекса Элмери), который для условий рассматриваемого разреза составил 45 %, что позволяет признать неудовлетворительным уровень безопасности на разрезе в целом.

Таким образом, будет необходим комплекс мер по повышению безопасности труда сотрудников на новом, современном уровне.

Заключение

По результатам анализа производственного травматизма, полученного на основании составленных карт профессиональных рисков, были установ-

лены основные причины травматизма на рассматриваемом разрезе. Благодаря применению таких карт имеется возможность наглядно рассмотреть основные источники (причины) возникновения травматизма и верно направить соответствующие меры по их минимизации или ликвидации.

Рассмотрев подробно проанализированные причины и виды происшествий, руководство предприятия получает рычаги по планированию деятельности в области охраны труда и промышленной безопасности.

Таким образом, назревает необходимость дальнейшей работы по повышению безопасности работников угольных предприятий, в первую очередь, путем совершенствования обучения работников охране труда, направленного на детальную идентификацию опасностей на рабочих местах и профилактику влияния «человеческого фактора» на производственный травматизм. С этой задачей справляется принцип внедрения, составления и анализа карт профессиональных рисков как основы функционирования современных единых систем управления охраной труда на горных предприятиях.

Стоит подчеркнуть, что на основе результатов исследования имеется возможность не только направить дополнительные усилия на контроль профессиональных рисков на предприятии, но и рекомендовать предложенную концепцию в виде карт оценки рисков для подготовки плана ликвидации аварий (ПЛА), который является обязательным документом для предприятий, относящихся к категории опасных производственных объектов. Авторы [25]

заостряют внимание на том, что в Российской нормативной базе нет действующих инструкций, подробно описывающих порядок разработки ПЛА для разрезов. Разработанный авторами алгоритм может найти активное применение при составлении оперативной части ПЛА на предприятии и использоваться сотрудниками военизированных горноспасательных частей при локализации и ликвидации последствий аварии.

Применение описанной в статье идеи по выявлению основных причин травматизма на угольном разрезе может послужить базовым материалом для составления ПЛА на угольных разрезах с использованием подробной классификации источников опасности и негативных событий.

Заблаговременное выявление и устранение ситуаций, которые могут пагубно сказаться на здоровье сотрудника, позволяет контролировать риск, возникающий в процессе профессиональной трудовой деятельности [26]. От эффективности такого подхода зависит успешность мероприятий, в целом обеспечивающих жизнь и здоровье сотрудников на фоне приоритетности этих понятий по отношению к финансовой прибыльности предприятия.

Вклад авторов

Гридина Е. Б. — генерация идеи исследования, постановка задач исследования.

Боровиков Д. О. — выполнение работ по систематизации материала, подготовка данных, анализ результатов исследования, написание текста статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кулецкий В. Н., Жунда С. В., Довженко А. С.* Организация обеспечения безопасности производственных процессов угольного разреза в условиях увеличения мощ-

ности горнотранспортного оборудования // Уголь. — 2020. — № 2. — С. 35–40. DOI 10.18796/0041-5790-2020-2-35—40.

2. Rudakov M. L., Gridina E. B., Kretschmann J. Risk-based thinking as a basis for efficient occupational safety management in the mining industry // Sustainability. 2021, vol. 13, no. 2, pp. 1–14. DOI 10.3390/SU13020470.

3. Кулецкий К. В., Жунда С. В., Рудаков М. Л., Пасынков А. В., Собынин Д. С. Использование процедуры профессионального управления рисками для совершенствования обучения по охране труда работников угледобывающих организаций // Безопасность труда в промышленности. — 2020. — № 2. — С. 74–79. DOI 10.24000/0409-2961-2020-2-74—79.

4. Korshunov G. I., Kabanov E. I., Cehlár M. Occupational risk management in a mining enterprise with the aid of an improved matrix method for risk assessment // Acta Montanistica Slovaca. 2020, vol. 25, no. 3, pp. 289–301. DOI 10.46544/AMS.V25I3.3.

5. Nikulin A. N., Ikonnikov D. A., Dolzhikov I. S. Increasing labour safety on coal mines // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 2019, vol. 7, no. 12, pp. 842–848. DOI 10.30534/ijeter/2019/197122019.

6. Столбюк О. В., Попова О. В., Таранушина И. И. Программа «Нулевой травматизм» как фактор обеспечения безопасных условий труда // Безопасность труда в промышленности. — 2017. — № 7. — С. 59–63. DOI 10.24000/0409-2961-2017-7-59—63.

7. Smirniakova V., Smirniakov V., Almosova Y., Kargopolova A. “Vision zero” concept as a tool for the effective occupational safety management system formation in JSC “Suek-Kuzbass” // Sustainability. 2021, vol. 13, no. 11, pp. 1–19. DOI 10.3390/SU13116335.

8. Неволина Е. М., Шишкина С. В. Развитие компетентности персонала угледобывающего предприятия как метод обеспечения безопасных условий труда // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 5–1. — С. 336–349. DOI 10.25018/0236_1493_2021_51_0_336.

9. Torabi Z., Ardekani S. S., Hataminasab S. H. A new model in designing the professional competence system of the petrochemical Industry with a sustainable development approach // South African Journal of Chemical Engineering. 2021, vol. 37, pp. 100–117. DOI 10.1016/J.SAJCE.2021.05.006.

10. Nie B., Huang X., Xue F., Chen J., Liu X., Meng Y., Huang J. A comparative study of vocational education and occupational safety and health training in China and the UK // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2018, vol. 24, no. 2, pp. 268–277. DOI 10.1080/10803548.2016.1270042.

11. Кулецкий К. В., Деркач Я. В., Рудаков М. Л. Организация обучения по охране труда на угледобывающих предприятиях: тенденции и перспективы // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. — 2020. — № 1. — С. 48–54.

12. Короткий А. А., Журавлева М. А. Риск-ориентированный подход для промышленных предприятий // Безопасность жизнедеятельности. — 2016. — № 5. — С. 8–13.

13. Шарфутдинов Д. К., Сибгатуллин Р. Р. Профессиональные компетентность и компетенция — важнейшие факторы обеспечения безопасного труда // Казанский педагогический журнал. — 2012. — № 1 (91). — С. 36–41.

14. Кулецкий К. В., Рудаков М. Л., Большунова О. М. Наставничество на угледобывающих предприятиях: перспективы в области охраны труда // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 9. — С. 145–158. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_9_0_145.

15. Цхадая Н. Д., Захаров Д. Ю. Совершенствование процедуры профессионального отбора персонала для работ с повышенной опасностью // Записки Горного института. — 2018. — Т. 230. — С. 204–208. DOI 10.25515/pmi.2018.2.204.

16. Мажкенов С. А. Персональная система осознанной безопасности труда // Безопасность труда в промышленности. — 2018. — № 3. — С. 51–55. DOI 10.24000/0409-2961-2018-3-51—55.

17. Чемезов Е. Н. Принципы обеспечения безопасности горных работ при добыче угля // Записки Горного института. — 2019. — Т. 240. — С. 649–653. DOI 10.31897/PMI.2019.6.649.

18. Филимонов В. А., Горина Л. Н. Особенности разработки системы управления охраной труда на основе процессного подхода // Записки Горного института. — 2019. — Т. 235. — С. 113–122. DOI 10.31897/PMI.2019.1.113.

19. Гендлер С. Г., Гришина А. М., Самаров Л. Ю. Оценка состояния охраны труда в вертикально интегрированных угольных компаниях на основе риск-ориентированного подхода при анализе производственного травматизма // Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса: проблемы и перспективы. 11-я Российско-Германская сырьевая конференция. — 2019. — С. 507–514.

20. Гендлер С. Г., Гришина А. М., Кочеткова Е. А. Оптимизация затрат на охрану труда при разработке полезных ископаемых подземным способом // Евразийская добыча полезных ископаемых. — 2017. — № 2. — С. 35–39. DOI 10.17580/em.2017.02.09.


21. Vierendeels G., Reniers G., Van Nunen K., Ponnet K. An integrative conceptual framework for safety culture: The Egg Aggregated Model (TEAM) of safety culture // Safety Science. 2018, no. 103, pp. 323–339. DOI 10.1016/j.ssci.2017.12.021.

22. Le Coze J. C. How safety culture can make us think // Safety Science. 2019, no. 118, pp. 221–229. DOI 10.1016/j.ssci.2019.05.026.

23. Stemn E., Bofinger C., Cliff D., Hassall M. E. Examining the relationship between safety culture maturity and safety performance of the mining industry // Safety Science. 2019, vol. 113, pp. 345–355. DOI 10.1016/J.SSCI.2018.12.008.

24. Таранушина И. И., Попова О. В., Бганцев А. Н. О проблеме культуры безопасности труда на предприятиях // Вестник аграрной науки Дона. — 2020. — № 1 (49). — С. 66–72.

25. Кобылкин С. С., Кобылкин А. С., Баловцев С. В., Харисов А. Р. Научно-обоснованные решения по разработке инструкции по составлению плана ликвидации аварий для угольных разрезов // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2020. — № 6–1. — С. 84–98. DOI 10.25018/0236-1493-2020-61–0-84–98.

26. Wang H., Li Z. Safety management of coal mining process // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020, vol. 598, no. 1. DOI 10.1088/1755–1315/598/1/012005. 

REFERENCES

1. Kuletskiy V. N., Zhunda S. V., Dovzhenok A. S. Organization of ensuring the safety of production processes of a coal mine in conditions of increasing the capacity of mining equipment. *Ugol'*. 2020, no. 2, pp. 35–40. DOI 10.18796/0041-5790-2020-2-35–40. [In Russ].

2. Rudakov M. L., Gridina E. B., Kretschmann J. Risk-based thinking as a basis for efficient occupational safety management in the mining industry. *Sustainability*. 2021, vol. 13, no. 2, pp. 1–14. DOI 10.3390/SU13020470. [In Russ].

3. Kuletskiy K. V., Zhunda S. V., Rudakov M. L., Pasynkov A. V., Sobyenin D. S. Using the professional risk management procedure to improve training on labor protection for employees of open-pit coal mining organizations. *Occupational safety in industry*. 2020, no. 2, pp. 74–79. DOI 10.24000/0409-2961-2020-2-74–79. [In Russ].

4. Korshunov G. I., Kabanov E. I., Cehlár M. Occupational risk management in a mining enterprise with the aid of an improved matrix method for risk assessment. *Acta Montanistica Slovaca*. 2020, vol. 25, no. 3, pp. 289–301. DOI 10.46544/AMS.V25I3.3. [In Russ].

5. Nikulin A. N., Ikonnikov D. A., Dolzhikov I. S. Increasing labour safety on coal mines. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. 2019, vol. 7, no. 12, pp. 842–848. DOI 10.30534/ijeter/2019/197122019. [In Russ].

6. Stolbyuk O. V., Popova O. V., Taranushina I. I. Program «Zero Injury Rate» as a factor of ensuring safe working. *Occupational safety in industry*. 2017, no. 7, pp. 59–63. DOI 10.24000/0409-2961-2017-7-59 – 63. [In Russ].
7. Smirniakova V., Smirniakov V., Almosova Y., Kargopolova A. “Vision zero” concept as a tool for the effective occupational safety management system formation in JSC “Suek-Kuzbass”. *Sustainability*. 2021, vol. 13, no. 11, pp. 1–19. DOI 10.3390/SU13116335. [In Russ].
8. Nevolina E. M., Shishkina S. V. Development of mine personnel competences as a method to ensure occupational safety. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021 no.5–1, pp. 336–349. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_51_0_336.
9. Torabi Z., Ardekani S. S., Hataminasab S. H. A new model in designing the professional competence system of the petrochemical Industry with a sustainable development approach. *South African Journal of Chemical Engineering*. 2021, vol. 37, pp. 100–117. DOI 10.1016/J.SAJCE.2021.05.006.
10. Nie B., Huang X., Xue F., Chen J., Liu X., Meng Y., Huang J. A comparative study of vocational education and occupational safety and health training in China and the UK. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2018, vol. 24, no. 2, pp. 268–277. DOI 10.1080/10803548.2016.1270042.
11. Kuletsky K. V., Derkach Y. V., Rudakov M. L. Organization of labor protection training at coal enterprises: Trends and prospects. *Industrial Safety*. 2020, no. 1, pp. 48–54. [In Russ].
12. Korotkiy A. A., Zhuravleva M. A. Risk based approach for industrial enterprises. *Life Safety*. 2016, no. 5, pp. 8–13. [In Russ].
13. Sharafutdinov D. K., Sibagatullin R. R. Professional competence and competence are the most important factors in ensuring safe work. *Kazan Pedagogical Journal*. 2012, no. 1 (91), pp. 36–41. [In Russ].
14. Kuleckij K. V., Rudakov M. L., Bolshunova O. M. Counseling in coal mines: Prospects in terms of occupational health and safety. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 9, pp. 145–158. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_9_0_145.
15. Tskhadaya N. D., Zakharov D. Yu Improvement of the procedure of recruitment of personnel for hazardous work environment., *Journal of Mining Institute*. 2018, vol. 230, pp. 204–208. DOI 10.25515/pmi.2018.2.204. [In Russ].
16. Mazhkenov S. A. Personal system of conscious labor safety. *Occupational safety in industry*. 2018, no. 3, pp. 51–55. DOI 10.24000/0409-2961-2018-3-51 – 55. [In Russ].
17. Chemezov E. N. Industrial safety principles in coal mining. *Journal of Mining Institute*. 2019, vol. 240, pp. 649–653. DOI 10.31897/PMI.2019.6.649. [In Russ].
18. Filimonov V. A., Gorina L. N. Development of an occupational safety management system based on the process approach. *Journal of Mining Institute*. 2019, vol. 235, pp. 113–122. DOI 10.31897/PMI.2019.1.113. [In Russ].
19. Gendler S. G., Grishina A. M., Samarov L. Y. Assessment of the labour protection condition in the vertically integrated coal companies on the basis of risk-based approach to analysis of industrial injuries. *Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. 11th Conference of the Russian-German Raw Materials*. 2019, pp. 507–514. [In Russ].
20. Gendler S. G., Grishina A. M., Kochetkova E. A. Optimization of expenditures for labor protection at deep mining. *Eurasian Mining*. 2017, no. 2, pp. 35–39. DOI 10.17580/em.2017.02.09. [In Russ].
21. Vierendeels G., Reniers G., Van Nunen K., Ponnet K. An integrative conceptual framework for safety culture: The Egg Aggregated Model (TEAM) of safety culture. *Safety Science*. 2018, no. 103, pp. 323–339. DOI 10.1016/j.ssci.2017.12.021.
22. Le Coze J. C. How safety culture can make us think. *Safety Science*. 2019, no. 118, pp. 221–229. DOI 10.1016/j.ssci.2019.05.026.

23. Stemn E., Bofinger C., Cliff D., Hassall M. E. Examining the relationship between safety culture maturity and safety performance of the mining industry. *Safety Science*. 2019, vol. 113, pp. 345–355. DOI 10.1016/J.SSCI.2018.12.008.

24. Taranushina I. I., Popova O. V., Bgantsev A. N. On the issue of labor safety culture at enterprises. *Don agrarian science bulletin*. 2020, no. 1 (49), pp. 66–72. [In Russ].

25. Kobylkin S. S., Kobylkin A. S., Balovtsev S. V., Kharisov A. R. Science-based solutions on the development of instructions for an emergency response plan for open-pit mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020, no. 6–1, pp. 84–98. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-61 – 0-84 – 98.

26. Wang H., Li Z. Safety management of coal mining process. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, vol. 598, no. 1. DOI 10.1088/1755–1315/598/1/012005.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гридина Елена Борисовна — канд. техн. наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0002-7265-1115>, Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2, Россия, Gridina_EB@pers.spmi.ru;

Боровиков Дмитрий Олегович — стажер-исследователь, <https://orcid.org/0000-0002-2269-6526>, Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2, Россия, Vorovikov92@bk.ru.

Для контактов: *Гридина Е. Б.*, e-mail: Gridina_EB@pers.spmi.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Gridina E. B., Cand. Sci. (Eng.), Associate professor, <http://orcid.org/0000-0002-7265-1115>, Saint Petersburg Mining University, 199106, Saint Petersburg, Vasilievsky Island, 21 line, 2, Russia, Gridina_EB@pers.spmi.ru;

Borovikov D. O., Research assistant, <https://orcid.org/0000-0002-2269-6526>, Saint Petersburg Mining University, 199106, Saint Petersburg, Vasilievsky Island, 21 line, 2, Russia, Vorovikov92@bk.ru.

Corresponding author: *Gridina E. B.*, e-mail: Gridina_EB@pers.spmi.ru.

Получена редакцией 14.01.2022; получена после рецензии 30.05.2022; принята к печати 10.05.2022.

Received by the editors 14.01.2022; received after the review 30.05.2022; accepted for printing 10.05.2022.

