

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Д.К. Жолманов¹, О.М. Зиновьева², А.М. Меркулова², Н.А. Смирнова²

¹ ТОО «Корпорация Казахмыс», Караганда, Республика Казахстан

² НИТУ «МИСиС», Москва, Россия, e-mail: anna-merkulova@yandex.ru

Аннотация: Риск-ориентированный подход применяется многими предприятиями к разным аспектам управления своей деятельностью, в том числе в отношении снижения травматизма и аварийности. Показаны преимущества применения такого подхода, выявлены основные проблемы и сложности эффективного функционирования системы управления рисками на горнодобывающих предприятиях. Рассмотрен выбор критериев оценки, оказывающих влияние на функционирование системы управления рисками, проведение балльной оценки по установленным критериям и последующему ранжированию результатов с выявлением критичных для системы элементов. Выделены критерии, на основе которых может проводиться оценка рисков. Показано, что в зависимости от целей, внешней и внутренней среды предприятия критерии могут варьироваться. На основе оценки функционирования системы управления рисками и ее статуса предложена тактика дальнейшего развития системы. Результаты оценки эффективности системы управления рисками показаны на примере предприятий ТОО «Корпорация «Казахмыс». Приведено текущее состояние системы управления рисками предприятий, составлена «тепловая карта» с ранжированием результатов оценки выделенных критериев. Определены основные критичные элементы, оказывающие максимальное влияние на эффективность системы управления рисками, а также наиболее часто «западающие» элементы. Представленный подход должен помочь руководству крупных горнодобывающих предприятий оценивать эффективность системы управления рисками на разных управленческих уровнях.

Ключевые слова: риск, охрана труда, риск-ориентированный подход, система управления рисками, оценка риска, методика управления рисками, эффективность системы управления рисками, горнодобывающие предприятия.

Для цитирования: Жолманов Д. К., Зиновьева О. М., Меркулова А. М., Смирнова Н. А. Оценка эффективности системы управления рисками на горнодобывающих предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 10. – С. 166–176. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_10_0_166.

Assessment of risk management efficiency in mines

D.K. Zholmanov¹, O.M. Zinovieva², A.M. Merkulova², N.A. Smirnova²

¹ Kazakhmys Corporation LLP, Karaganda, Republic of Kazakhstan

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

Abstract: Many companies use the risk-oriented approach to management, including reduction in injury and accident rates. This article describes the advantages of this approach and exposes the main problems and difficulties in effective functioning of the risk control system in mines. The aim of the study is to select the assessment criteria for the risk control performance, to score numerically the results using the selected criteria and to rank the results with identification of critical elements. The risk assessment criteria are selected. The criteria may vary depending on the goals and objectives of a company, and on its internal and external environment. Based on the assessment of the risk management performance and status, its development and improvement tactics is proposed. The risk management efficiency assessment is described as a case-study of Kazakhmys. The current risk control is characterized, and its heatmap is plotted with ranking of the estimates obtained using the selected criteria. The major influences on the risk control efficiency and the feeblest influences are identified. The proposed approach can help large mining companies evaluate efficiency of the risk control at different management scales.

Key words: risk, occupational safety, risk-oriented approach, risk control, risk assessment, risk control methodology, risk management efficiency, mining companies.

For citation: Zholmanov D. K., Zinovieva O. M., Merkulova A. M., Smirnova N. A. Assessment of risk management efficiency in mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022;(10):166-176. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_10_0_166.

Введение

В настоящее время многие российские и зарубежные горнодобывающие предприятия применяют риск-ориентированный подход к разным аспектам управления своей деятельностью, в том числе в отношении снижения травматизма и аварийности [1, 2]. Такой подход позволяет концентрировать внимание на зонах повышенного риска, своевременно принимать превентивные меры и избегать негативных последствий. Это способствует достижению стратегических и операционных целей предприятия, повышению устойчивости бизнеса, минимизации финансовых и репутационных последствий от реализации рисков.

Кроме того, с 1 марта 2022 г. вступили в силу изменения законодательства в области охраны труда, в том числе в части риск-ориентированного подхода. Теперь согласно Трудовому кодексу РФ оценка профессиональных рисков в организациях стала обязательной, а работодателям при обеспечении функциони-

рования системы управления охраной труда необходимо проводить «системные мероприятия по управлению профессиональными рисками на рабочих местах».

Система управления рисками базируется на принципах и требованиях, описанных в ГОСТ Р ИСО 31000, а основные методы оценки рисков приведены в ГОСТ Р 58771.

Горнодобывающие предприятия характеризуются высоким уровнем профзаболеваемости [3–5], аварийности, смертельного и группового травматизма. Работа горняков проходит в условиях регулярного воздействия повышенного уровня шума и вибрации, пыли и газов, неблагоприятного микроклимата, дефицита естественного освещения, чрезмерных физических и психоэмоциональных нагрузок и др. [5–7]. Кроме того, на горнодобывающих предприятиях возможны внезапные выбросы горной породы и газа, взрывы, сопровождающиеся масштабными подземными пожарами, об-

рушение горных пород, обвалы, оползни и разломы близлежащей к руднику территории, прорывы воды в выработках и пр. [8–10].

Сложность и опасность горного производства, подземное расположение рабочих мест и их удаление друг от друга, ограниченность пространства, значительное разнообразие рисков создают дополнительные сложности для эффективного функционирования системы управления рисками.

В настоящее время горное предприятие – это не просто отдельный рудник, завод или обогатительная фабрика, это, как правило, объединенная под общей торговой маркой группа горно-металлургических активов с единой структурой владения. Такое укрупнение бизнеса происходит повсеместно. Примерами могут служить такие компании, как ПАО «ГМК «Норильский никель», ООО «Металлоинвест», УГМК, ПАО «Мечел», Объединенная компания «РУСАЛ», ПАО «Полюс», ПАО «АЛРОСА», ООО «ЕВРАЗ», BHP Group, Rio Tinto, Newmont, Barrick Gold, South32 и др.

Создание и обеспечение функционирования системы управления рисками в условиях таких больших корпораций, их объемного документооборота, сложной организации управления является непростой задачей. При этом оценка эффективности системы является ее неотъемлемым элементом, поскольку на основе такой оценки происходит дальнейшее совершенствование всей системы управления рисками.

Эффективность системы управления рисками

Горнодобывающие предприятия непрерывно совершенствуют свои подходы к управлению рисками [11–13], что включает в себя не только учет изменяющегося законодательства, своего опыта, но и внедрение международных стан-

дартов и передовых практик. В рамках риск-ориентированного подхода каждое предприятие самостоятельно разрабатывает методики оценки риска, при этом, как правило, на предприятии их применяется некое множество с различной степенью детализации и глубиной оценки, большим количеством документов и форм, которые необходимо грамотно заполнять и впоследствии анализировать значительный объем получаемой информации [14, 15].

Следует отметить, что руководству предприятий в условиях такого большого потока различной информации и ограниченных временных ресурсов сложно проводить анализ для принятия эффективных управленческих решений. Кроме того, имеет место проблема присутствия множества рисков, которые могут частично дублироваться, что еще больше усложняет анализ. Помимо этого, часто имеет место формальный подход как в части идентификации рисков, так и при разработке мероприятий по их снижению.

Для оценки эффективности системы управления рисками применяются различные подходы, основанные на:

- показателях (критериях) системы управления рисками, разработанных организацией [16, 17];
- анализе результативности деятельности по выявлению нарушений ограничений рисков и их устранению [18];
- сопоставлении уровней выявленных рисков с их допустимыми значениями [19];
- сопоставлении затрат на финансирование системы управления рисками с фактическими убытками от реализации рисков и возможными потенциальными убытками и др. [20, 21].

Оценка эффективности системы управления рисками, базирующаяся на показателях (критериях), разработанных организацией, может быть реализована

балльно-рейтинговым методом и проводится в несколько этапов:

- выбор критериев оценки, оказывающих влияние на функционирование системы управления рисками;
- проведение балльной оценки по установленным критериям;
- ранжирование результатов с выявлением критичных элементов, оказывающих максимальное влияние на систему.

В табл. 1 представлены критерии оценки, которые могут оказывать влияние на функционирование системы управления рисками.

Список представленных критериев оценки не является исчерпывающим,

он должен составляться и корректироваться в зависимости от целей, поставленных руководством, внешней и внутренней среды предприятия.

Статус системы управления рисками по результатам оценки ее функционирования может быть представлен четырьмя квантилями, для каждого из которых определяется тактика работы (см. табл. 2). Для наглядности каждому квантилю присваивается определенный цвет: первый квантиль — зеленый цвет, второй квантиль — желтый цвет, третий квантиль — оранжевый цвет, четвертый квантиль — красный цвет.

Представленный подход поможет руководству крупных горнодобывающих

Таблица 1

Критерии оценки элементов системы управления рисками предприятия
Assessment criteria for risk control components at mining company

Критерии оценки	Балл
1. Проведение линейных обходов начальниками подразделений и руководителями предприятия	5
2. Анализ проведенных линейных обходов с выводами и рекомендациями	5
3. Разработка эффективных мероприятий для экстремальных и высоких рисков	10
4. Вовлеченность и информированность	10
5. Приоритизация мероприятий по управлению рисками, формирование календарного плана реализации мероприятий	5
6. Своевременность выполнения плана реализации мероприятий	10
7. Организация и проведение технических советов	5
8. Определение и каскадирование до уровня подразделений ключевых показателей эффективности по управлению рисками	5
9. Ежедневное рассмотрение и обновление ключевых показателей эффективности по управлению рисками на участках	5
10. Поддержка реализованных мероприятий по управлению рисками	10
11. Применение руководителями подразделений сессий по решению проблем для разработки мероприятий по управлению новыми рисками	10
12. Проведение переоценки рисков после реализации мероприятий по управлению рисками	10
13. У 70% выявленных высоких и экстремальных рисков присутствуют мероприятия по управлению	10
14. Организация обмена лучшими практиками по снижению рисков	10
Общая оценка качества, балл	100

Таблица 2

Определение статуса системы управления рисками
Determination of risk control status

Квартиль	Критичные элементы	Некритичные элементы	Текущий уровень, балл	Тактика развития системы управления рисками	Цель
1 квартал (зеленый цвет)	0 элементов «западает»	2–3 элемента «западают»	81–100	делегирование ответственности	100% устойчивое функционирование системы управления рисками
2 квартал (желтый цвет)	0 элементов «западает»	2–3 элемента «западают»	61–80	поддержание руководителей (методология)	
3 квартал (оранжевый цвет)	1–2 элемента «западают»	4–5 элементов «западают»	41–60	наставничество руководителей (управление, методология)	80% – стремление к 1, 2 квартилям
4 квартал (красный цвет)	1–2 элемента «западают»	4–5 элементов «западают»	0–40	директивное управление (планы, задачи, контроль)	

предприятий оценивать эффективность системы управления рисками на разных управленческих уровнях (на уровне подразделений, предприятий и компании в целом). При этом в целях визуализации результаты анализа удобно представлять в виде «тепловой карты».

Результаты оценки эффективности системы управления рисками на ТОО «Корпорация «Казахмыс»

ТОО «Корпорация «Казахмыс» является крупной горнорудной компанией, основной вид деятельности которой добыча и переработка медной руды в катодную медь и медную катанку, производство попутной продукции (золото, серебро, цинк). Группа «Казахмыс» владеет 13 действующими рудниками (10 из которых подземные), шестью обогатительными фабриками, двумя медеплавильными заводами, электростанциями и угольным разрезом ТОО «Казахмыс Коал».

Процесс проведения оценки рисков в соответствии со стандартами компании включает в себя профильные сферы —

недропользование, охрана окружающей среды, безопасность и охрана труда, промышленная безопасность, в том числе оборот промышленных взрывчатых веществ и материалов, оборот сильнодействующих ядовитых веществ, оборот прекурсоров, эксплуатация зданий и сооружений и др.; пожарная безопасность.

Формирование реестра рисков осуществляется посредством реализации шести процессов «Регистрационные данные — Идентификация рисков — Оценка рисков (первичная) — Текущая управляемость риском — Мероприятия по снижению риска — Остаточный риск (повторная оценка)». Основная функция реестра рисков — учет и управление выявленными рисками по каждому рабочему месту в разрезе участка, цеха, предприятия, филиала, комплекса, ТОО и в целом по Группе «Казахмыс».

Реестры рисков формируются с учетом основных и вспомогательных операций, работ, выполняемых с привлечением подрядных организаций, нерегламентированных работ. Периодичность корректировки реестров рисков осуще-

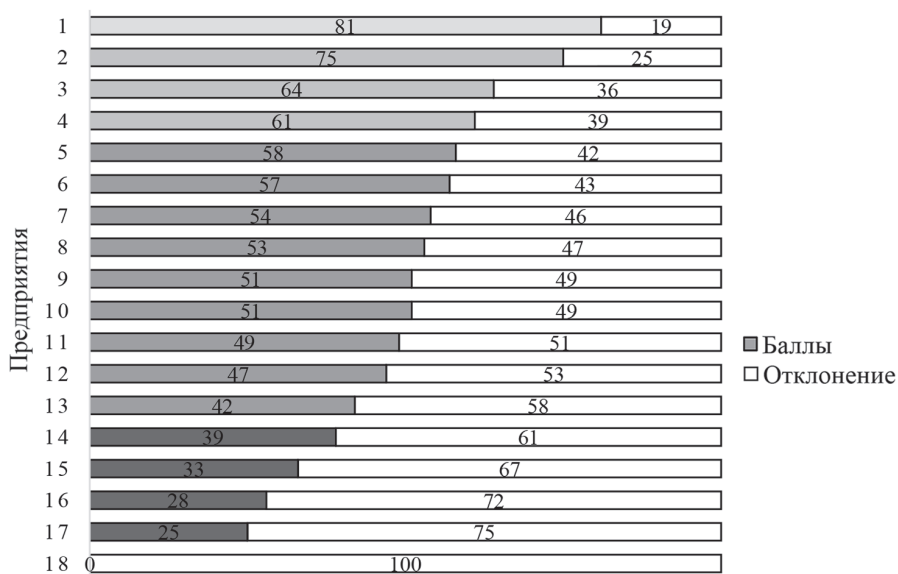


Рис. 1. Текущие состояния системы управления рисками предприятий
 Fig. 1. Current condition of risk management

ствляется ежемесячно и при наступлении одного из событий — новый риск, измененный риск, устраненный риск и т.п. К ТОП-3 рисков относятся падение кусков горной массы, падение работника и падение предметов на работника. Выделены критичные профессии, например, для горного передела это бурильщик/помощник бурильщика, взрывник/проходчик, машинист ПДМ, машинист ПСМ, машинист ОКНТ.

На рис. 1 показаны результаты оценки 18 предприятий ТОО «Корпорация «Казахмыс» по критериям, представленным в табл. 1.

На рис. 2 представлены результаты оценки системы управления рисками предприятий в виде тепловой карты с ранжированием критериев.

К основным критичным элементам, оказывающим максимальное влияние на эффективность системы управления рисками, относятся:

1. Определение и каскадирование до уровня подразделений ключевых показателей эффективности по управлению

рисками (среднее значение критерия составляет 27,8% от максимально возможного);

2. Ежедневное рассмотрение и обновление ключевых показателей эффективности по управлению рисками на участках (40%);

3. Проведение переоценки рисков после реализации мероприятий по управлению рисками (53%);

4. Организация и проведение технических советов (47%).

Наиболее часто «западающие» элементы:

1. Определение и каскадирование до уровня подразделений ключевых показателей эффективности по управлению рисками;

2. Организация обмена лучшими практиками по снижению рисков;

3. Поддержка реализованных мероприятий по управлению рисками;

4. Применение руководителями подразделений сессий по решению проблем для разработки мероприятий по управлению новыми рисками.

Номер критерия	Мак балл	Предприятия ТОО «Корпорация «Казахмыс»																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	5	4	5	4	4	4	4	2	4	2	2	4	2	2	4	3	2	2	0
2	5	4	4	3	3	3	3	0	3	2	2	3	2	2	2	2	0	0	0
3	10	5	6	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7	6	7	0	5	5	0
4	10	6	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	2	2	5	4	4	4	0
5	5	4	4	3	4	2	4	3	2	3	0	4	5	4	2	0	3	0	0
6	10	7	8	7	9	2	6	3	3	7	5	3	9	6	6	0	3	3	0
7	5	3	3	3	2	5	3	2	4	2	2	2	2	2	0	3	2	2	0
8	5	4	3	2	2	0	0	2	2	2	2	0	3	0	0	3	0	0	0
9	5	3	3	4	2	2	2	3	2	4	2	2	2	0	2	3	0	0	0
10	10	8	8	8	4	3	5	7	0	4	7	2	2	0	0	6	0	0	0
11	10	8	5	5	0	5	5	6	5	4	5	3	0	7	0	2	0	0	0
12	10	9	7	8	8	5	5	10	2	8	7	1	2	1	2	2	10	9	0
13	10	8	9	8	9	10	8	6	9	6	7	8	9	10	9	0	0	10	0
14	10	8	5	5	2	5	0	5	5	5	0	5	0	0	0	5	0	0	0
	100	81	75	64	61	58	57	54	53	51	51	49	47	42	39	33	28	25	0

Рис. 2. Тепловая карта элементов системы управления рисками предприятий
Fig. 2. Risk management heatmap

По результатам проведенной оценки становятся понятны направления улучшения системы управления рисками предприятия. Для разработки эффективных инструментов по улучшению значений критериев необходимо разобраться в причинах их «западания». Например, причинами отклонения критерия «Проведение переоценки рисков после реализации мероприятий по управлению рисками» могут являться:

- неудовлетворительная организация процесса проведения переоценки рисков в соответствии с разработанным и утвержденным графиком;
- отсутствие привлечения профильных специалистов предприятия к процессу проведения переоценки рисков;
- отсутствие навыков и понимания процесса проведения переоценки рисков (нет знаний по определению вероятности и тяжести рисков) у специалистов предприятия;

- недостаточные навыки работы с реестром рисков у специалистов.

В качестве инструментов воздействия на указанный критерий могут рассматриваться:

- систематическое обучение проведению первичной и повторной оценки рисков и практическое наставничество по работе с реестром рисков;
- составление и утверждение графика проведения переоценки рисков с привлечением профильных специалистов;
- анализ результатов проведенных переоценок рисков на совещаниях, проводимых руководителями.

Заключение

Многие горнорудные предприятия разрабатывают и внедряют системы управления рисками. При этом оценка эффективности внедренной предприятием системы, являющаяся ее неотъемлемым элементом, представляет собой трудную

задачу. По результатам проведенной оценки установлено текущее состояние системы управления рисками на 18 предприятиях ТОО «Корпорация «Казахмыс». Для наглядности составлена «тепловая карта» с ранжированием результатов оценки выделенных критериев. Это позволило определить основные критичные и наиболее часто «западающие» элементы системы управления рисками, а также выделить направления ее улучшения.

Возможно также усовершенствование предложенной методики оценки эффективности системы управления рисками, например, путем введения коэф-

фициентов значимости для выбранных предприятием критериев. Однако следует отметить, что такое усовершенствование методики потребует дополнительной ее проработки и привлечения экспертного сообщества.

Представленный подход к оценке эффективности системы управления рисками должен помочь руководству крупных горнодобывающих предприятий оценивать эффективность системы на разных управленческих уровнях, он может быть интересен специалистам в области управления рисками и применим в различных отраслях промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирняков В. В., Каргополова А. П., Смирнякова В. В., Кабанов Е. И., Алмосова Я. В. Риск-ориентированный подход как инструмент повышения качества подготовки и развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс» // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2022. — № 6-1. — С. 214–229. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_61_0_214.

2. Неволлина Е. М., Шишкина С. В. Развитие компетентности персонала горнодобывающего 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.

3. Чеботарев А. Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. — 2018. — № 1. — С. 92–95. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95.

4. Михайлова В. Н., Баловцев С. В., Христофоров Н. Р. Оценка риска возникновения профессиональных заболеваний органов слуха у горнорабочих при нарушении статьи 27 Федерального закона 52 // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2018. — № 5. — С. 228–234. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-0-228-234.

5. Rudakov M. L., Kolvakh K. A., Derkach I. V. Assessment of environmental and occupational safety in mining industry during underground coal mining // Journal of Environmental Management and Tourism. 2020, vol. 11, no. 3, pp. 579–588. DOI: 10.14505/jemt.v11.3(43).10.

6. Гендлер С. Г., Борисовский И. А. Управление аэродинамическими процессами при разработке золоторудных месторождений открытым способом // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 2. — С. 99–107. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-2-0-99-107.

7. Бухтияров И. В., Чеботарев А. Г., Курьеров Н. Н., Сокур О. В. Актуальные вопросы улучшения условий труда и сохранения здоровья работников горнорудных предприятий // Медицина труда и промышленная экология. — 2019. — Т. 59. — № 7. — С. 424–429. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429.

8. Скопинцева О. В., Ганова С. Д., Демин Н. В., Папичев В. И. Комплексный метод снижения пылевой и газовой опасностей в угольных шахтах // Горный журнал. — 2018. — № 11. — С. 97–100. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.18.

9. 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.

10. Lööw J., Nygren M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates // *Safety Science*. 2019, vol. 117, pp. 437 – 446. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.04.043.

11. Гельманова З. С., Базаров Б. А., Мезенцева А. В., Конакбаева А. Н., Толешов А. К. Управление производственной безопасностью на горнодобывающих предприятиях Казахстана // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2021. – № 2-1. – С. 184 – 198. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-184-198.

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

13. Zwetsloot G. I. J. M. Shared values for health, safety and well-being at work / *Creating Psychologically Healthy Workplaces*. Edward Elgar Publishing, 2019, pp. 91 – 111. DOI: 10.4337/9781788113427.

14. Vavenkov M. V. VR/AR technologies and staff training for mining industry // *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022, vol. 7, no. 2, pp. 180 – 187. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-2-180-187.

15. Shea T., De Cieri H., Donohue R., Cooper B., Sheehan C. Leading indicators of occupational health and safety: An employee and workplace level validation study // *Safety Science*. 2016, vol. 85, pp. 293 – 304. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.01.015.

16. Shalimova A. V., Filin A. E., Davydenko A. A. Analysis of evaluation results of occupational health, industrial and environmental safety management systems at enterprises of mining and smelting complex / *Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019*. CRC Press, 2019, pp. 100 – 105. DOI: 10.1201/9781003014577.

17. Брыкалов С. М., Кузнецова Н. А., Трифонов В. Ю., Трифонов Ю. В. Оценка эффективности и зрелости системы управления рисками на предприятии // *Фундаментальные исследования*. – 2021. – № 3. – С. 17 – 26. DOI: 10.17513/fr.42974.

18. 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.

19. Korshunov G. I., Kabanov E. I., Cehlar 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.

20. Коновалова О. В., Лата М. Ф. Подходы к оценке эффективности системы управления рисками в современной организации // *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. – 2021. – Т. 11. – № 12А. – С. 543 – 553. DOI: 10.34670/AR.2021.36.99.055.

21. Семин А. Н., Ставрова Т. А. Риск-ориентированность как фактор эффективности системы управления рисками в контексте жизненного цикла организации // *Этап: экономическая теория, анализ, практика*. – 2021. – № 2. – С. 107 – 115. DOI: 10.24412/2071-6435-2021-2-107-115. **MIAB**

REFERENCES

1. Smirniakov V. V., Kargopolova A. P., Smirniakova V. V., Kabanov E. I., Almosova Ya. V. Risk-oriented approach as a tool for the training quality increasing and employees development of JSC «Suek-Kuzbass». *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022, no. 6-1, pp. 214 – 229. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_61_0_214.

2. 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.

3. Chebotarev A. G. Working environment and occupational morbidity of mine personnel. *Russian Mining Industry*. 2018, no. 1, pp. 92 – 95. [In Russ]. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95.

4. Mikhaylova V. N., Balovtsev S. V., Khristoforov N. R. Assessment of occupational hearing disorder on the violation of Article 27 of Federal Law 52 in mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2018, no. 5, pp. 228 – 234. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-0-228-234.
5. Rudakov M. L., Kolvakh K. A., Derkach I. V. Assessment of environmental and occupational safety in mining industry during underground coal mining. *Journal of Environmental Management and Tourism.* 2020, vol. 11, no. 3, pp. 579 – 588. DOI: 10.14505//jemt.v11.3(43).10.
6. Gendler S. G., Borisovsky I. A. Aerodynamic control in open pit gold mining. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2, pp. 99 – 107. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-2-0-99-107.
7. Bukhtiarov I. V., Chebotarev A. G., Courierov N. N., Sokur O. V. Topical issues of improving working conditions and preserving the health of workers of mining enterprises. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2019, vol. 59, no. 7, pp. 424 – 429. [In Russ]. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-7-424-429.
8. Skopintseva O. V., Ganova S. D., Demin N. V., Papichev V. I. Integrated method of dust and gas hazard reduction in coal mines. *Gornyi Zhurnal.* 2018, no. 11, pp. 97 – 100. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2018.11.18.
9. Vinogradova O. V. The role of personnel in ensuring safety at coal mining enterprises. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2-1, pp. 64 – 76. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-64-76.
10. Lööw J., Nygren M. Initiatives for increased safety in the Swedish mining industry: Studying 30 years of improved accident rates. *Safety Science.* 2019, vol. 117, pp. 437 – 446. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.04.043.
11. Gelmanova Z. S., Bazarov B. A., Mezentseva A. V., Konakbaeva A. N., Toleshov A. K. Industrial safety management at mining enterprises in Kazakhstan. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2-1, pp. 184 – 198. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21-0-184-198.
12. Wang H., Li Z. Safety management of coal mining process. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2020, vol. 598, no. 1, article 012005. DOI: 10.1088/1755-1315/598/1/012005.
13. Zwetsloot G. I. J. M. Shared values for health, safety and well-being at work, *Creating Psychologically Healthy Workplaces.* Edward Elgar Publishing, 2019, pp. 91 – 111. DOI: 10.4337/9781788113427.
14. Vavenkov M. V. VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology (Russia).* 2022, vol. 7, no. 2, pp. 180 – 187. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-2-180-187.
15. Shea T., De Cieri H., Donohue R., Cooper B., Sheehan C. Leading indicators of occupational health and safety: An employee and workplace level validation study. *Safety Science.* 2016, vol. 85, pp. 293 – 304. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.01.015.
16. Shalimova A. V., Filin A. E., Davydenko A. A. Analysis of evaluation results of occupational health, industrial and environmental safety management systems at enterprises of mining and smelting complex. *Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019.* CRC Press, 2019, pp. 100 – 105. DOI: 10.1201/9781003014577.
17. Brykalov S. M., Kuznetsova N. A., Trifonov V. Yu., Trifonov Yu. V. Risk management maturity model efficiency assessment. *Fundamental research.* 2021, no. 3, pp. 17 – 26. [In Russ]. DOI: 10.17513/fr.42974.
18. Nikulin A. N., Dolzhikov I. S., Klimova I. V., Smirnov Y. G. Assessment of the effectiveness and efficiency of the occupational health and 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.
19. Korshunov G. I., Kabanov E. I., Cehlar 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.

20. Konovalova O. V., Lata M. F. Approaches to evaluating the effectiveness of the risk management system in a modern organization. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2021, vol. 11, no. 12A, pp. 543–553. [In Russ]. DOI: 10.34670/AR.2021.36.99.055.

21. Semin A. N., Stavrova T. A. Risk orientation as a factor in the effectiveness of the risk management system in the context of the organization's life cycle. *ETAP: Economic Theory, Analysis, and Practice*. 2021, no. 2, pp. 107–115. [In Russ]. DOI: 10.24412/2071-6435-2021-2-107-115.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Жолманов Даурен Канатович — ведущий инженер по планированию и проектированию, технический отдел рудника «Абыз»,

ТОО «Корпорация Казахмыс», Казахстан,
e-mail: dauren_zholmanov@icloud.com,

*Зиновьева Ольга Михайловна*¹ — канд. техн. наук, доцент, e-mail: ozinovieva@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0003-1416-0163

*Меркулова Анна Михайловна*¹ — канд. техн. наук, доцент, e-mail: anna-merkulova@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0001-5122-3050

*Смирнова Наталья Андреевна*¹ — канд. техн. наук, доцент, e-mail: natalyaas@bk.ru,
ORCID ID: 0000-0002-3566-0039

¹ НИТУ «МИСиС».

Для контактов: Меркулова А.М., e-mail: anna-merkulova@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

D.K. Zholmanov, Leading Engineer for Planning and Design, Technical Department of Abyz Mine, Kazakhmys Corporation LLP, 100012, Karaganda, Republic of Kazakhstan,

e-mail: dauren_zholmanov@icloud.com,

*O.M. Zinovieva*¹, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, e-mail: ozinovieva@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0003-1416-0163,

*A.M. Merkulova*¹, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor,

e-mail: anna-merkulova@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0001-5122-3050,

*N.A. Smirnova*¹, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, e-mail: natalyaas@bk.ru,
ORCID ID: 0000-0002-3566-0039,

¹ National University of Science and Technology «MISIS», 119049, Moscow, Russia.

Corresponding author: A.M. Merkulova, e-mail: anna-merkulova@yandex.ru.

Получена редакцией 03.06.2022; получена после рецензии 25.08.2022; принята к печати 10.09.2022.

Received by the editors 03.06.2022; received after the review 25.08.2022; accepted for printing 10.09.2022.

