

## РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ И РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА АО «СУЭК-КУЗБАСС»

В. В. Смирняков<sup>1</sup>, А. П. Каргополова<sup>2</sup>, В. В. Смирнякова<sup>1</sup>, Е. И. Кабанов<sup>1</sup>, Я. В. Алмосова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, 199106, Россия

<sup>2</sup> АО «СУЭК-Кузбасс», Кемеровская область, Ленинск-Кузнецкий, 652507, Россия

**Аннотация:** Актуальной проблемой горнодобывающей отрасли, требующей практического решения, является минимизация постоянного воздействия опасных и вредных производственных факторов. В числе ключевых направлений развития АО «СУЭК-Кузбасс», одной из крупнейших угледобывающих компаний в России, можно выделить обеспечение стабильно высокого уровня промышленной безопасности и охраны труда. Приоритетность создания и поддержания безопасных условий труда при эксплуатации опасных производственных объектов была и остается одним из наиболее важных аспектов сохранения жизни и здоровья сотрудников. В статье приводится анализ статистических данных АО «СУЭК-Кузбасс», на основании которого были выявлены пять наиболее травмоопасных профессий, изучаются основные причины их травматизма, оценивается роль «человеческого фактора» и недостаточности обученности персонала при возникновении аварий и несчастных случаев. В рамках реализации концепции Vision Zero рассмотрены общие цели и задачи по анализу и оценке рисков с целью снижения показателей травматизма на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». Разработаны рекомендации по повышению качества подготовки и профессионального развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс» в области охраны труда и промышленной безопасности. Приведены ожидаемые результаты от внедрения предлагаемого риск-ориентированного подхода.

**Ключевые слова:** угольная промышленность, подготовка и развитие персонала, травматизм, риск-ориентированный подход, концепция Vision Zero, оценка рисков, безопасность производства, охрана труда.

**Для цитирования:** 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.

### Risk-oriented approach as a tool for the training quality increasing and employees development of JSC «Suek-Kuzbass»

V. V. Smirniakov<sup>1</sup>, A. P. Kargopolova<sup>2</sup>, V. V. Smirniakova<sup>1</sup>, E. I. Kabanov<sup>1</sup>, Ya. V. Almosova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, 199106, Russia

<sup>2</sup> JSC SUEK-Kuzbass, Kemerovsk region, Leninsk-Kuznetsky, 652507, Russia

**Abstract:** The actual problem of the mining industry, requiring a practical solution, is to minimize the constant exposure to hazardous and harmful production factors. Among the key areas for JSC SUEK-Kuzbass development, one of the largest coal mining companies in Russia, the provision of a consistently high level of industrial safety and labor protection can be highlighted. The priority of creating and maintaining safe working conditions during the operation of hazardous production facilities has been and remains one of the most important aspects of preserving the life and health of employees. The article analyzes the statistical data of JSC SUEK-Kuzbass, on the basis of which the five most traumatic professions were identified, the main causes of their injuries are studied, the role of the “human factor” and the training lack of personnel in the event of accidents and accidents are assessed. As part of the implementation of the Vision Zero concept, general goals and objectives for the analysis and assessment of risks were considered in order to reduce the injury rates at the enterprises of JSC SUEK-Kuzbass. Recommendations were developed to improve the quality of training and professional development of JSC SUEK-Kuzbass personnel in the field of labor protection and industrial safety. The expected results from the implementation of the proposed risk-oriented approach are presented.

**Key words:** coal industry, employees training and development, injury rate, risk-based approach, Vision Zero concept, risk assessment, occupational safety; labor protection.

**For citation:** 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;(6–1):214–229. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2022\_61\_0\_214.

---

## Введение

Деятельность угледобывающих предприятий в настоящее время характеризуется ростом экономической эффективности с одновременным снижением общего и смертельного травматизма. При этом практически всегда имеет место риск возникновения крупных аварий и несчастных случаев, который зачастую не удается снизить существующими методами. Поэтому борьба с опасными факторами и устранение причин, которые приводят к аварийности и травматизму, были и остаются одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности работников.

В настоящее время во многих странах, в том числе и в России, имеют особую актуальность задачи снижения производственного травматизма [1,2] и увеличения эффективности мероприятий в сфере безопасности, а также вопросы внедрения работодателями культуры безопасного труда. В Россий-

ской Федерации в результате принятых мер сложилась определенная тенденция к снижению показателей производственного травматизма и уменьшению числа крупных аварий [3–5], однако они по-прежнему отличаются от нулевых значений.

Благодаря инвестициям в техническое перевооружение угледобывающих, сервисных и инфраструктурных предприятий на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» созданы условия, способствующие повышению безопасности труда персонала, при этом за 16 лет (с 2004 по 2020 г.) уровень общего травматизма снизился на 95%, что говорит о масштабной работе, проделанной в сферах охраны труда и промышленной безопасности.

В компании АО «СУЭК-Кузбасс» внедряются системы непрерывного обучения безопасным приемам труда персонала. С этой целью созданы условия, способствующие формированию

стойких поведенческих установок, направленных на соблюдение требований промышленной безопасности, у всех категорий сотрудников, от молодых специалистов до руководящего состава [6].

Для привлечения персонала к решению вопросов обеспечения безопасности разработаны и реализуются программы, направленные на поощрение сотрудников, которые вносят конкретный вклад в развитие компетентности работников в области промышленной безопасности и охраны труда.

АО «СУЭК-Кузбасс» организует проведение мероприятий для сотрудников с целью повышения уровня их информированности о достижениях в области промышленной безопасности, а также выработки сознательности и понимания личной ответственности за соблюдение требований охраны труда:

- ежегодные конференции по промышленной безопасности и охране труда с подведением итогов и выработкой решений;
- обучающие семинары и тренинги для повышения квалификации работников с обязательными обсуждениями результатов;
- обучающие курсы в формате видео для различных профессий для повышения компетентности в области безопасности;
- консультации для сотрудников компании и сторонних организаций по вопросам промышленной безопасности и охраны труда.

Любой работник Компании может лично обратиться в дирекцию по промышленной безопасности или отдел производственного контроля и охраны труда с инициативными предложениями по вопросам промышленной безопасности и охраны труда. При этом имеется возможность на условиях

анонимности сообщить о нарушениях требований промышленной безопасности и охраны труда непосредственно с помощью «Сигнального листа» или электронного «Ящика доверия».

### **Методы**

Анализ статистических данных АО «СУЭК-Кузбасс» за период 2017–2020 гг. позволил выявить шесть наиболее травмоопасных профессий, на долю которых приходится около 68% от общего количества всех пострадавших в результате несчастных случаев на предприятии (рис. 1). Такими профессиями явились: горнорабочий подземный (ГРП), горномонтажник подземный (ГМП), машинист подземных установок (МПУ), проходчик, инженерно-технический работник (ИТР), горнорабочий очистного забоя (ГРОЗ) и электрослесарь подземный.

Для детального изучения несчастных случаев была произведена выборка по каждой профессии с указанием степени тяжести, обстоятельств и причин несчастных случаев, а также возраста пострадавших и места происшествия.

Мониторинг произведенной выборки статистических данных АО «СУЭК-Кузбасс» позволил выявить основные причины травматизма, представленные на рис. 2. Было установлено, что преобладающей причиной травматизма явилось «нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда» для инженерно-технических работников (50 %), электрослесарей подземных (40 %), горнорабочих подземных (ГМП, МПУ) (35 %), горнорабочих очистного забоя (55 %), проходчиков (40 %).

На основании анализа статистических показателей производственного травматизма в АО «СУЭК-Кузбасс» можно выделить две ключевые причины травматизма: системные причины и так называемый «человеческий фактор».

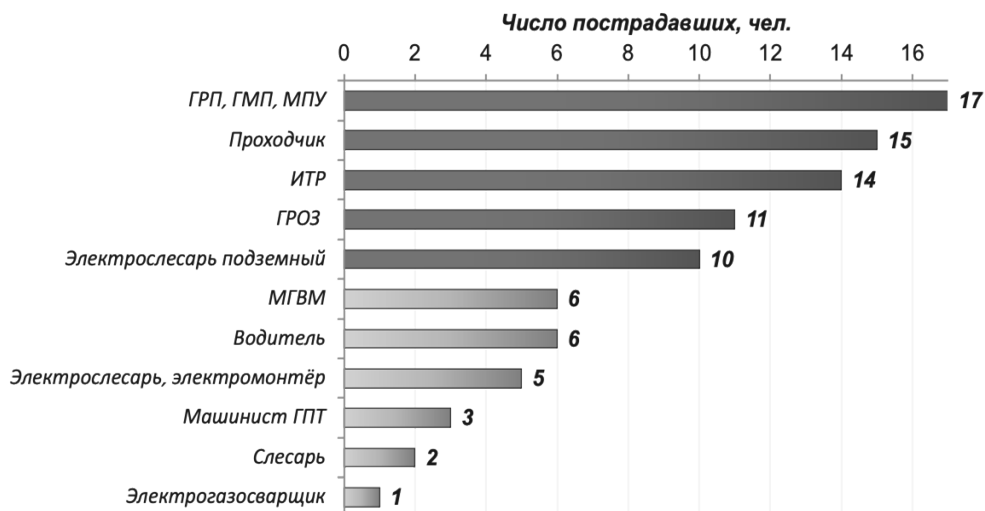


Рис. 1. Статистические данные по численности травмируемых работников АО «СУЭК-Кузбасс» по профессиям за период 2017–2020 гг. (Составлено авторами)

Fig. 1. Statistical data on the number of injured workers of JSC «SUEK-Kuzbass» by professions for the period 2017–2020. (Compiled by the authors)

Мировая практика [7–9] показывает, что, применяя научно обоснованные средства и методы защиты от профессиональных рисков при безопасном поведении работающих, можно свести численность несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний к нулю [10–12]. Именно эту конечную цель поставила для себя международная кампания Vision Zero [13–15]. В этой связи концепцию нулевого травматизма Vision Zero [16, 17] можно использовать как инструмент, который способствует эффективному функционированию СУПБ и ОТ в организации [18, 19].

Каждый работник имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, а также обеспечение безопасных условий труда на этом самом месте. Именно стремление к созданию безопасных условий труда [20–22] и, как следствие этого, достижение «нулевого травматизма» и провозглашает концепция Vision Zero,

в основу которой положены «семь золотых правил» [23]. Одним из ключевых правил Vision Zero является правило № 2: «Идентифицируйте опасности — управляйте рисками» [24, 25].

Выявление, анализ и оценка рисков являются обязательным и центральным моментом в рамках системы управления охраной труда, требования к которой изложены в ГОСТ 12.0.230 — 2007 и ГОСТ Р ИСО 45001 — 2020.

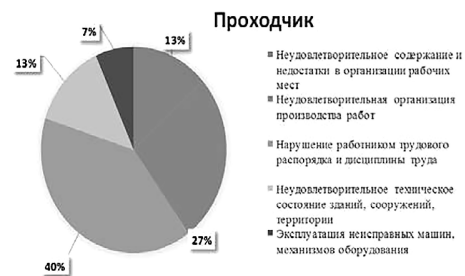
Важнейшим исходным элементом системы управления охраной труда является процесс, состоящий из неразрывно связанной последовательности процедур: «идентификация опасностей» — «оценка риска: определение степени и допустимости риска» — «разработка мер по управлению рисками» [26–28].

### Результаты

Анализ несчастных случаев за 2017–2020 годы показывает, что одной из фундаментальных причин травма-



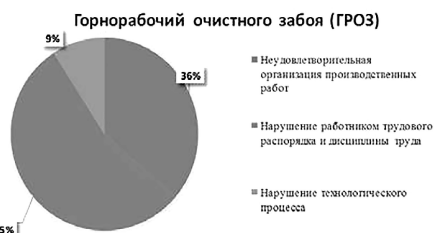
а



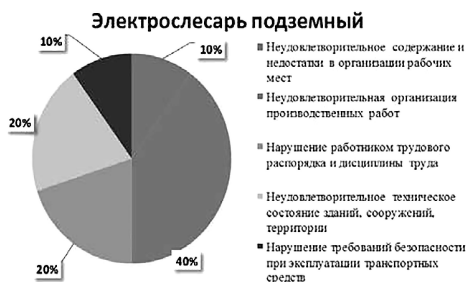
б



в



г



д

Рис. 2. Основные причины травматизма в АО «СУЭК-Кузбасс» за период 2017–2020 гг: а – инженерно-технических работников (ИТР), б – электрослесарей подземных, в – горнорабочих подземных ГРП (ГМП, МПУ), г – горнорабочих очистного забоя (ГРОЗ), д – проходчиков (Составлено авторами)

Fig. 2. The main reasons for injuries in JSC «SUEK-Kuzbass» for the period 2017–2020: а – engineering and technical workers (ИТР), б – mining wiremen, в – miners, г – stope miners, е – shaft miners (Compiled by the authors)

тизма в АО «СУЭК-Кузбасс» является нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда. Предполагаемые основные причины нарушений:

- недостатки в производственном обучении в области охраны труда и промышленной безопасности;
- недостатки в организации проведения инструктажей на предприятиях;

- несовершенство обучающих программ и методик преподавания в учебных центрах;

- недостаточный срок стажировки на рабочих местах и отсутствие практических навыков;

- невозможность объективного контроля выполнения работниками правил безопасности, установленных ограничений и норм.

Для совершенствования системы обучения, стажировки, наставничества и контроля поведения работников АО «СУЭК-Кузбасс» предлагаются следующие мероприятия:

1. Интегрировать в программу производственного обучения информацию об обстоятельствах несчастных случаев, произошедших на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». Данную информацию целесообразно представлять в формате интерактивных практических занятий, на которых обучающиеся будут самостоятельно выявлять ошибочные действия травмированных и других участников несчастных случаев, определять сопутствующие несчастному случаю опасные условия, разрабатывать корректирующие и предупреждающие действия. Основная задача: создать систему извлечения максимальных уроков из несчастных случаев с целью недопущения их повторения ни в одном структурном подразделении АО «СУЭК-Кузбасс».

2. Сформировать каталог обучающих роликов, видеофильмов, анимационных фильмов, презентаций для совершенствования методик обучения безопасным приемам труда и проведения всех видов инструктажей для работников. Своевременно обновлять методические рекомендации для преподавателей, проводящих обучение в области охраны труда и промышленной безопасности.

3. Привлечь к формированию программ производственного обучения

руководителей и специалистов структурных подразделений, специалистов по охране труда и других профильных специалистов.

4. Обратить внимание на особенности организации обсуждения в отдельных группах (по профессии/должности) опасных ситуаций и примеров несчастных случаев, коммуникации преподавателя и обучающихся в период освоения учебных модулей, направленных на повышение уровня квалификации обучающихся в области охраны труда и промышленной безопасности.

5. Пересмотреть, конкретизировать и актуализировать перечни и содержание обязательных знаний, а также практических навыков, получаемых работниками в результате прохождения обучения в области охраны труда и промышленной безопасности. При проведении занятий необходимо ознакомить обучающихся с практикой внедрения «золотых правил» концепции Vision Zero, а также риск-ориентированного подхода к обеспечению безопасности в АО «СУЭК-Кузбасс».

6. В процессе обучения акцентировать внимание на методах проведения поведенческого аудита безопасности, включающего в обязательном порядке:

- выявление, предупреждение и предотвращение опасных действий персонала и создания опасных условий;

- усиление мотивации соблюдения и повышение приверженности вопросам безопасности для руководителей и работников;

- разъяснение в процессе аудита последствий поведения (опасных действий) и нахождения в опасных условиях работника.

7. Развивать позитивную корпоративную культуру в АО «СУЭК-Кузбасс», основанную на доверии, уважении и заботе сотрудников друг о друге:

– организовать информационную кампанию на постоянной основе о важности ответственного, равнодушного отношения к личной безопасности и безопасности коллег (порекомендовать регулярное ознакомление с актуализированной «Памяткой об ответственности за нарушения требований промышленной безопасности и охраны труда»);

– напоминать о действующей в АО «СУЭК-Кузбасс» системе обратной связи с работниками (сигнальные листы и электронный ящик доверия на корпоративном сайте Компании);

– проинформировать о методах мотивации для сотрудников к обеспечению безопасных условий труда на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс».

При изучении и внедрении риск-ориентированного подхода работа по повышению безопасности труда персонала условно разделяется на несколько последовательных стадий, представленных на рис. 3.

Алгоритм управления профессиональными рисками осуществляется в следующей последовательности: выявление опасностей/вредностей и опасных условий → определение уровней профессиональных рисков → разработка мероприятий по управлению профессиональными рисками →

выполнение мероприятий по устранению или снижению уровней профессиональных рисков.

Целью данных этапов является получение информации об опасностях/вредностях, значимости возможных последствий их влияния, способах и порядке их устранения (минимизации). Полученная информация систематизируется путем внесения в карту оценки рисков.

В соответствии с риск-ориентированным подходом, в целях дальнейшего повышения безопасности труда персонала, АО «СУЭК-Кузбасс» акцентирует внимание на участии рядовых работников в:

– идентификации опасностей на рабочих местах;

– оценке выявленных рисков;

– определении алгоритма действий по устранению опасностей и снижению рисков на рабочих местах.

Основными целями управления профессиональными рисками персонала АО «СУЭК-Кузбасс» являются:

– непрерывный анализ условий труда на рабочих местах, контроль и оперативное выявление источников опасности и опасных условий;

– системный анализ факторов и причин опасностей, выбор наиболее эффективных мер защиты;



Рис. 3. Стадии внедрения риск-ориентированного подхода [29]  
Fig. 3. Stages of risk-oriented approach [29]

– сравнение величины риска для различных источников опасности, выбор приоритетных направлений по улучшению условий труда;

– планирование и заблаговременная реализация защитных мероприятий по обеспечению безопасных условий труда.

Базовым этапом процедуры управления профессиональными рисками является этап оценки профессионального риска. Для проведения оценки риска необходимо сперва выполнить расчет показателя риска, а затем — отнести его к одной из трех категорий риска (незначительный риск/повышенный риск/критический риск) [30–32].

Показатель риска определяется как произведение показателя тяжести возможных последствий негативного влияния источника опасности/вредности на работника и вероятности наступления данных последствий [29].

При оценивании рисков по матрице риска необходимо учитывать все параметры риска, определенные на этапе идентификации опасности и уже занесенные в карту оценки рисков.

Визуальный способ определения риска по матрице риска является наглядным и простым. Полученный показатель риска позволяет выполнить его оценку (отнесение к одной из трех категорий риска) и выбрать стратегию действий по управлению риском.

В зависимости от полученного показателя риска определяется категория риска, обозначаемая в матрице отдельным цветом (зеленый — незначительный риск, желтый — повышенный риск, красный — критический риск). Каждой категории риска соответствует заданная стратегия действий по управлению риском, представленная в таблице.

Несмотря на субъективное ощущение низкой вероятности наступления негативных последствий, фактический риск может быть повышенным и даже недопустимым по причине высокой тяжести ущерба.

Оценки и субъективные ощущения человека зачастую являются неточными. Человек склонен преуменьшать вероятность и ущерб негативных событий, с которыми он еще не сталкивался.

*Уровни риска и соответствующие им действия [29]*  
*Risk levels and appropriate actions [29]*

Уровень риска R, баллы		
1	2–3	4–9
Незначительный Повышенный		Критический
Риск так мал, что дополнительные защитные мероприятия не требуются. Необходимо наблюдение за источником опасности	Уровень риска повышенный, но в пределах допустимого. Необходимо контролировать источник опасности и поддерживать существующие защитные мероприятия на высоком уровне. Если источник опасности вновь выявленный — необходимо сообщить о нем старшему ИТР	Уровень риска недопустимый. Необходимо приостановить ведение работ, по возможности предпринять оперативные меры по снижению риска до допустимого, сообщить об источнике опасности старшему ИТР



Чувство опасности может быть притуплено в условиях психического или физического утомления, а также в стрессовых ситуациях.

### **Обсуждение результатов**

Риск-ориентированный подход направлен на непрерывный и системный анализ опасностей и вредностей, оперативное выявление (контроль) их источников, заблаговременное принятие защитных мер в отношении наиболее приоритетных источников опасностей и вредностей. Другими словами, риск-ориентированный подход создает «циклическую» систему управления рисками, направленную на постоянное и непрерывное улучшение условий труда и действующую в дополнение к традиционной системе требований безопасности.

В основу управления профессиональными рисками положен принцип системного анализа источников опасностей/вредностей. Он заключается в идентификации и изучении всех потенциальных опасностей/вредностей, которые могут оказать негативное влияние на работников [33–35].

Угольная шахта — это особо опасный производственный объект, включающий широкий перечень источников опасностей и вредностей. Для того чтобы системно анализировать условия труда на рабочих местах и не упустить из вида возможный источник опасности/вредности, рекомендуется использовать классификаторы опасных и вредных производственных факторов.

В качестве мероприятий по управлению рисками рассматриваются защитные меры, направленные на исключение или снижение уровней профессиональных рисков работников. Они должны применяться в следующем порядке приоритета:

1) устранение опасности/вредности;

2) ограничение опасности/вредности в источнике путем использования технических средств коллективной защиты или организационных мер;

3) минимизация опасности/вредности путем ограничения времени контакта с источниками опасностей/вредностей;

4) применение средств индивидуальной защиты.

Если устранение источника опасности/вредности невозможно, то следует применять такие меры, которые будут направлены на устранение или снижение влияния опасных условий.

По результатам проведенной работы по оценке рисков, все выявленные риски предлагается собирать в единую таблицу, включая:

- наименование рабочего места,
- перечень выявленных рисков,
- оценку риска,
- срок устранения,
- мероприятия по управлению рисками,
- ответственных за мероприятия по устранению рисков,
- отметку о проведенных мероприятиях.

С целью снижения показателей производственного травматизма для наиболее травмоопасных профессий были подготовлены учебные модули, разработанные на основе риск-ориентированного подхода. Данные модули планируется включать в программы обучения.

Целью учебных модулей является повышение уровня квалификации обучающихся в области охраны труда и промышленной безопасности на основе формирования умений и навыков реализации риск-ориентированного подхода к обеспечению безопасности работников наиболее травмоопасных профессий.

Каждый учебный модуль представляет собой структурированный мате-

риал, оформленный в виде презентации PowerPoint и сопроводительного текста для использования преподавателем, проводящим обучение.

Учебный модуль рассчитан на 2 часа занятий.

Сопроводительный текст каждого учебного модуля содержит:

- наименование учебного модуля;
- цель учебного модуля;
- предварительные требования к аудитории для проведения занятий, к раздаточным материалам, к владению информацией о специфике трудовой деятельности определенной профессии и об основных понятиях в области охраны труда и промышленной безопасности, к интерактивному характеру обучения, к продолжительности обучения;

- общие сведения о политике АО «СУЭК-Кузбасс» в области промышленной безопасности и охраны труда;

- статистику и анализ травматизма с указанием причин травматизма и выделением наиболее травмоопасных профессий в АО «СУЭК-Кузбасс»;

- закономерности влияния на травматизм уровня подготовки, мотивации, выносливости, а также развития у персонала навыков и опыта;

- реальные примеры несчастных случаев из актов Н-1 для соответствующей целевой аудитории с указанием обстоятельств и причин несчастных случаев, установленных в ходе расследования;

- приоритетные направления в области охраны труда и повышения уровня безопасности персонала АО «СУЭК-Кузбасс» (интеграция принципов концепции Vision Zero и риск-ориентированного подхода);

- цели, задачи и «Золотые правила» концепции «нулевого травматизма» (Vision Zero);

- примеры перечня мероприятий по направлениям реализации семи «Золотых правил» концепции;

- тест-листы по оценке уровней выполнения в АО «СУЭК-Кузбасс» каждого из семи «Золотых правил» концепции;

- индикаторы достижения целей и решения задач концепции Vision Zero;

- основные понятия и определения для применения риск-ориентированного подхода к обеспечению безопасности персонала АО «СУЭК-Кузбасс»;

- основные цели и принципы управления профессиональными рисками персонала АО «СУЭК-Кузбасс»;

- алгоритм процедуры управления профессиональными рисками;

- карты оценки рисков с примерами идентификации опасностей;

- матрицу оценки рисков для определения показателя риска;

- категории риска и стратегии действий по управлению риском;

- мероприятия по управлению рисками.

## **Заключение**

Предлагаемый риск-ориентированный подход позволяет внедрить в сознание работников понимание необходимости регулярно оценивать возможные риски как во время работ, осуществляемых в порядке текущей эксплуатации, так и во время осуществления работ в рамках нарядно-допускной системы. При этом если полученный результат препятствует началу или продолжению работы, такая работа незамедлительно приостанавливается либо же не начинается до устранения выявленных опасностей. Каждый из сотрудников должен быть заинтересован в безопасной организации процесса производства работ.

Внедрение предложенных мероприятий позволит:

1. Усовершенствовать существующую систему обучения и улучшить взаимосвязь всех сторон, заинтересованных в повышении качества подготовки и профессионального развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс» в области охраны труда и промышленной безопасности.

2. Сформировать дополнительный комплект обучающих презентаций, а также разработать эффективные методические рекомендации для освоения учебных модулей в процессе обучения в области охраны труда и промышленной безопасности.

3. Расширить контингент специалистов, участвующих в формировании программ подготовки и профессионального развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс».

4. Ознакомить обучающихся с современными подходами к обеспечению промышленной безопасности и охраны труда, что, несомненно, повысит качество подготовки и профессионального развития персонала АО «СУЭК-Кузбасс».

5. Снизить количество несчастных случаев за счет проведения поведенческого аудита безопасности.

6. Сформировать позитивную корпоративную культуру в АО «СУЭК-Кузбасс», которая будет способствовать развитию профессиональной компетентности работников в области промышленной безопасности и охраны труда, основанной на осознанной ответственности за личную безопасность и безопасность коллег, а также минимизации роли «человеческого фактора» в причинах аварийности и травматизма и, в итоге, снижению числа несчастных случаев.

### **Вклад авторов**

*Смирняков В. В.* — выполнение работы по систематизации материала;

*Каргополова А. П.* — постановка задачи исследования;

*Смирнякова В. В.* — анализ и обобщение результатов исследования;

*Кабанов Е. И.* — разработка структуры и содержания учебных модулей

*Алмосова Я. В.* — анализ статистических данных

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Гендлер С. Г., Габов В. В., Бабырь Н. В., Прохорова Е. А.* Обоснование технических решений по снижению производственного травматизма в лавах угольных шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2022. — № 1. — С. 5–19. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2022\_1\_0\_5.

2. *Константинова А. А., Меркулова А. М., Переладов А. И., Чавкина Л. Ю.* Риск-ориентированный подход в обеспечении промышленной безопасности при добыче золотосодержащих руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2021. — № 2–1. — С. 100–112. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21–0-100–112.

3. *Kazanin O. I., Rudakov M. L., Kolvakh K. A.* Occupational safety and health in the sector of coal mining // International journal of civil engineering and technology. 2018, vol. 9, no. 6, pp. 1333–1339.

4. *Гендлер С. Г., Рудаков М. Л., Самаров Л. Ю.* Опыт и перспективы управления охраной труда и промышленной безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса // Горный журнал. — 2015. — № 5. — С. 84–87. DOI: 10.17580/gzh.2015.05.17.

5. Ежегодные отчеты о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору [сайт]. URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (дата обращения 27.11.2021).

6. *Артемов В. В., Лисовский В. В., Циношкин Г. М., Кравчук И. Л.* СУЭК на пути к «нулевому травматизму» // Уголь. — 2018. — № 8. — С. 71–75. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2018-8-71> – 75.
7. *Копылов К. Н., Кубрин С. С., Решетняк С. Н.* Актуальность повышения уровня энергоэффективности и безопасности выемочного участка угольной шахты // Уголь. — 2018. — № 10. — С. 66–70. DOI: [10.18796/0041-5790-2018-10-66](https://doi.org/10.18796/0041-5790-2018-10-66) – 67.
8. *Zwetsloot G. I. J. M., Leka S., Kines P., Jain A.* Vision zero: developing proactive leading indicators for safety, health and wellbeing at work // *Safety science*. 2020, vol. 130, pp. 1–10. DOI: [10.1016/j.ssci.2020.104890](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104890).
9. *Guo B. H. W., Yiu T. W.* Developing Leading Indicators to Monitor the Safety Conditions of Construction Projects // *Journal of Management in Engineering*. 2016, vol. 32, no. 1, p. 4015016. DOI: [10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000376](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000376).
10. *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. 6335. DOI: [10.3390/su13116335](https://doi.org/10.3390/su13116335).
11. *Meshkov A., Kazanin O., Sidorenko A.* Methane Emission Control at the High-Productive Longwall Panels of the Yalovsky Coal Mine // *V<sup>th</sup> International Innovative Mining Symposium. E3S Web Conf.* 2020, vol. 174, p. 01040. DOI: [10.1051/e3sconf/202017401040](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017401040).
12. *Gendler S. G., Rudakov M. L., Falova E. S.* Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020, no. 3, pp. 81–85. DOI: [10.33271/nvngu/2020-3/081](https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/081).
13. *Zwetsloot G. I. J. M.* Vision Zero: promising perspectives and implementation failures. A commentary on the papers by Sherratt and Dainty, and Dekker // *Policy and Practice in Health and Safety*. 2017, vol. 15, no. 2, pp. 120–123. DOI: [10.1080/14773996.2017.1373998](https://doi.org/10.1080/14773996.2017.1373998).
14. *Dekker S.* Zero Vision: enlightenment and new religion // *Policy and Practice in Health and Safety*. 2017, vol. 15, no. 2, pp. 101–107. DOI: [10.1080/14773996.2017.1314070](https://doi.org/10.1080/14773996.2017.1314070).
15. *Young S.* From zero to hero. A case study of industrial injury reduction: New Zealand aluminium smelters limited // *Safety science*. 2014, vol. 64, pp. 99–108. DOI: [10.1016/j.ssci.2013.11.016](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.016).
16. *Zwetsloot G. I. J. M., Burke R. J., Richardson A. M.* (Eds.). 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](https://doi.org/10.4337/9781788113427).
17. *Zwetsloot G. I. J. M., Kines P., Wybo J.-L., Ruotsala R., Drupsteen L., Bezemer R. A.* Zero accident vision based strategies in organisations: innovative perspectives. *Safety science*. 2017, vol. 91, pp. 260–268. DOI: [10.1016/j.ssci.2016.08.016](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.016).
18. *Рудаков М. Л.* Корпоративные программы «ноль несчастных случаев» как элемент стратегического планирования в области охраны труда для угледобывающих предприятий // *Записки Горного института*. — 2016. — Т. 219. — С. 465–471. DOI: [10.18454/PMI.2016.3.465](https://doi.org/10.18454/PMI.2016.3.465).
19. *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/рmi.2019.1.113](https://doi.org/10.31897/рmi.2019.1.113).
20. *Гендлер С. Г., Даль Н. Н., Кочеткова Е. А.* Опыт совершенствования управления охраной труда в угольной промышленности России на примере ОАО «Воркутауголь» // *Записки Горного института*. — 2013. — Т. 206. — С. 173–176.
21. *Gridina E. B., Pasyukov A. V., Andreev R. E.* Comprehensive approach to managing the safety of miners in coal mines (Conference Paper) // *Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. 11th Conference of the Russian-German Raw Materials*. — 2018, pp. 85–94.

22. *Gridina E. B., Andreev R. E.* Principles of providing safety, comprehensive analysis of the injury risk and the targeted impact on the traumatic factors as the instruments of increasing the efficiency of integrated safety management systems at mining enterprises of the Russian Federation // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016, vol. 7, no. 3, pp. 2641–2650.

23. *Sorskår L. I. K., Selvik J. T., Abrahamson E. B.* On the use of the vision zero principle and the ALARP principle for production loss in the oil and gas industry // *Reliability Engineering & System Safety*. 2019, vol. 191, p. 106541. DOI: 10.1016/j.ress.2019.106541.

24. *Zwetsloot G. I. J. M., Leka S., Pete Kines P.* Vision zero: from accident prevention to the promotion of health, safety and well-being at work. *Policy and Practice in Health and Safety*. 2017, vol. 15, no. 2, pp. 88–100. DOI: 10.1080/14773996.2017.1308701.

25. *Розенфельд Е. А.* Применение на практике «Золотого правила № 2» концепции Vision zero: «идентифицируйте опасности — управляйте рисками» // *Безопасность и охрана труда*. — 2019. [сайт]. URL: <https://biota.ru/publishing/magazine/bezopasnost-i-okhrana-truda-%E2%84%964,-2019/primenenie-na-praktike-zolotogo-pravila-2.html> (дата обращения 16.11.2021).

26. *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.

27. *Овчинникова Т. И., Потоцкий Е. П., Фирсова В. М.* Риск-ориентированный подход при оценке опасностей в горной промышленности // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. — 2021. — № 2–1. С. 199–208. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21–0-199–208.

28. *Казанин О. И., Маринин М. А., Блинов А. М.* Профессиональная переподготовка в системе кадрового обеспечения горных предприятий // *Безопасность труда в промышленности*. — 2021. — № 7. — С. 79–84. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-7-79–84.

29. *Кречманн Ю., Плиен М., Нгуен Тхи Хоаи Нга, Рудаков М. Л.* Эффективное наращивание потенциала в горном деле за счет обучения, расширяющего возможности в области управления охраной труда // *Записки Горного института*. — 2020. — Т. 242. — С. 248–256. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.248.


30. *Raben D. C., Bogh S. B., Viskum B., Mikkelsen K. L., Hollnagel E.* Learn from what goes right: A demonstration of a new systematic method for identification of leading indicators in healthcare // *Reliability Engineering and System Safety*. 2018, vol. 169, pp. 187–198. DOI: 10.1016/j.ress.2017.08.019.

31. *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.

32. *Swuste P., Theunissen J., Schmitz P., Reniers G., Blokland P.* Process safety indicators, a review of literature // *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2016, vol. 40, pp. 162–173. DOI: 10.1016/j.jlp.2015.12.020.

33. *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.

34. *Fugelli P.* The Zero-vision: Potential side effects of communicating health perfection and zero risk // *Patient Education and Counseling*. 2006, vol. 60, no. 3. pp. 267–271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pec.2005.11.002>.

35. *Robson L. S., Ibrahim S., Hogg-Johnson S., Steenstra I. A., Van Eerd D., Amick B. C.* Developing leading indicators from OHS management audit data: Determining the measurement properties of audit data from the field // *Journal of Safety Research*. 2017, vol. 61, pp. 93–103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.02.008>. 

## REFERENCES

1. Gendler S. G., Gabov V. V., Babyr N. V., Prokhorova E. A. Justification of engineering solutions on reduction of occupational traumatism in coal longwalls. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2022, no. 1, pp. 5–19. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2022\_1\_0\_5.
2. Konstantinova A. A., Merkulova A. M., Pereladov A. I., Chavkina L. Yu. Risk-based approach to keep industrial safety in the mining of gold-bearing ores. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2–1, pp. 100–112. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21 – 0-100 – 112.
3. Kazanin O. I., Rudakov M. L., Kolvakh K. A. Occupational safety and health in the sector of coal mining. *International journal of civil engineering and technology.* 2018, vol. 9, no.6, pp. 1333–1339.
4. Gendler S. G., Rudakov M. L., Samarov L. Yu. Experience and prospects of occupational and industrial safety control in mineral mining and processing. *Gornyi Zhurnal.* 2015, vol. 1, no. 5. pp. 84–87. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2015.05.17.
5. Annual reports on the federal environmental, industrial and nuclear supervision service of Russia (ROSTEKHADZOR) activities Federal Environmental, Industrial and Nuclear Supervision Service. [cite]. URL: [http://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/) (accessed on November 27, 2021). [In Russ].
6. Artemiev V. B., Lisovskiy V. V., Tcinoshkin G. M., Kravchuk I. L. SUEK heading to “Zero injury” target. *Ugol’.* 2018, no. 8. pp. 71–75. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-8-71 – 75.
7. Kopylov K. N., Kubrin S. S., Reshetnyak S. N. The importance of improving energy efficiency and safety of coal mine extraction area. *Ugol’.* 2018, no. 10. pp. 66–70. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10 – 66 – 67.
8. Zwetsloot G. I. J. M., Leka S., Kines P., Jain A. Vision zero: developing proactive leading indicators for safety, health and wellbeing at work. *Safety science.* 2020, vol. 130, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.ssci.2020.104890.
9. Guo B. H. W., Yiu T. W. Developing Leading Indicators to Monitor the Safety Conditions of Construction Projects. *Journal of Management in Engineering.* 2016, vol. 32, no. 1, p. 4015016. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943 – 5479.0000376.
10. 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. 6335. DOI: 10.3390/su13116335.
11. Meshkov A., Kazanin O., Sidorenko A. Methane Emission Control at the High-Productive Longwall Panels of the Yalovsky Coal Mine. *V<sup>th</sup> International Innovative Mining Symposium.* E3S Web Conf. 2020, vol. 174, p.01040. DOI: 10.1051/e3sconf/202017401040.
12. Gendler S. G., Rudakov M. L., Falova E. S. Analysis of the risk structure of injuries and occupational diseases in the mining industry of the Far North of the Russian Federation. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu.* 2020, no. 3, pp. 81–85. DOI:10.33271/nvngu/2020 – 3/081.
13. Zwetsloot G. I. J. M. Vision Zero: promising perspectives and implementation failures. A commentary on the papers by Sherratt and Dainty, and Dekker. *Policy and Practice in Health and Safety.* 2017, vol. 15, no. 2, pp. 120–123. DOI: 10.1080/14773996.2017.1373998.
14. Dekker S. Zero Vision: enlightenment and new religion. *Policy and Practice in Health and Safety.* 2017, vol. 15, no. 2, pp. 101–107, DOI: 10.1080/14773996.2017.1314070.
15. Young S. From zero to hero. A case study of industrial injury reduction: New Zealand aluminium smelters limited. *Safety science.* 2014, vol. 64, pp. 99–108. DOI: 10.1016/j.ssci.2013.11.016.
16. Zwetsloot G. I. J. M., Burke R. J., Richardson A. M. (Eds.). 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.

17. Zwetsloot G. I. J. M., Kines P., Wybo J.-L., Ruotsala R., Drupsteen L., Bezemer R. A. Zero accident vision based strategies in organisations: innovative perspectives. *Safety science*. 2017, vol. 91, pp. 260–268. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.08.016.
18. Rudakov M. L. «Zero accident» corporate programme as an element of strategic planning in the field of occupational safety and health at coal mining enterprises. *Journal of Mining Institute*. 2016, vol. 219, pp. 465–471. [In Russ]. DOI: 10.18454/PMI.2016.3.465.
19. 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, p. 113. [In Russ]. DOI: 10.31897/pmi.2019.1.113
20. Gendler S. G., Kochetkova E. A., Dal N. N. Experience improvement by management of labor protection in the coal industry of Russia on the example of joint stock company «Vorkutaugol». *Journal of Mining Institute*. 2019, vol. 206, pp. 173–176. [In Russ].
21. Gridina E. B., Pasyukov A. V., Andreev R. E. Comprehensive approach to managing the safety of miners in coal mines (Conference Paper). *Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. 11th conference of the Russian-German Raw Materials*. 2018, pp. 85–94.
22. Gridina E. B., Andreev R. E. Principles of providing safety, comprehensive analysis of the injury risk and the targeted impact on the traumatic factors as the instruments of increasing the efficiency of integrated safety management systems at mining enterprises of the Russian Federation. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016, vol. 7, no. 3, pp. 2641–2650.
23. Sørskår L. I. K., Selvik J. T., Abrahamsen E. B. On the use of the vision zero principle and the ALARP principle for production loss in the oil and gas industry. *Reliability Engineering & System Safety*. 2019, vol. 191, p. 106541. DOI: 10.1016/j.res.2019.106541.
24. Zwetsloot G. I. J. M., Leka S., Pete Kines P. Vision zero: from accident prevention to the promotion of health, safety and well-being at work. *Policy and Practice in Health and Safety*. 2017, vol. 15, no. 2, pp. 88–100. DOI: 10.1080/14773996.2017.1308701.
25. Rozenfeld E. A. Practical application «The golden rules № 2» of the concept “Vision zero”: «identify hazards control risks». *Safety and labor protection*. 2019, no. 4. URL: <https://biota.ru/publishing/magazine/bezopasnost-i-oxrana-truda-%E2%84%964,-2019/primenienie-na-praktike-zolotogo-pravila-2.html> [In Russ]. (accessed on November 16, 2021).
26. 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.
27. Ovchinnikova T. I., Pototskiy E. P., Firsova V. M. Risk-based approach to hazard assessment in the mining industry. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021, no. 2–1, pp. 199–208. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-21 – 0-199 – 208.
28. Kazanin O. I., Marinin M. A., Blinov A. M. Professional retraining in the staffing system for the mining enterprises. *Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti*. 2021, no. 7, pp. 79–84. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-7-79 – 84.
29. Kretschmann J., Plien M., Nguyen Thi Hoai Nga, Rudakov M. Effective capacity building by empowerment teaching in the field of occupational safety and health management in mining. *Journal of Mining Institute*. 2020, vol. 242, pp. 248–256. [In Russ]. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.248.
30. Raben D. C., Bogh S. B., Viskum B., Mikkelsen K. L., Holtnagel E. Learn from what goes right: A demonstration of a new systematic method for identification of leading indicators in healthcare. *Reliability Engineering and System Safety*. 2018, vol. 169, pp. 187–198. DOI: 10.1016/j.res.2017.08.019.
31. 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.

32. Swuste P., Theunissen J., Schmitz P., Reniers G., Blokland P. Process safety indicators, a review of literature. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2016, vol. 40, pp. 162–173. DOI: 10.1016/j.jlp.2015.12.020.

33. 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.

34. Fugelli P. The Zero-vision: Potential side effects of communicating health perfection and zero risk. *Patient Education and Counseling*. 2006, vol. 60, no. 3. pp. 267–271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pec.2005.11.002>.

35. Robson L. S., Ibrahim S., Hogg-Johnson S., Steenstra I. A., Van Eerd D., Amick B. C. Developing leading indicators from OHS management audit data: Determining the measurement properties of audit data from the field. *Journal of Safety Research*. 2017, vol. 61, pp. 93–103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.02.008>.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Смирняков Валерий Витальевич*<sup>1</sup> — канд. техн. наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0001-7210-2872>, e-mail: [smirnyakov\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakov_vv@pers.spmi.ru);

*Каргополова Алена Петровна* — руководитель Центра подготовки и развития персонала, <http://orcid.org/0000-0002-6048-5172>, АО «СУЭК-Кузбасс», 652507, Кемеровская область, Ленинск-Кузнецкий, улица Фурманова, 25, Россия, e-mail: [kargopolovaap@suek.ru](mailto:kargopolovaap@suek.ru);

*Смирнякова Виктория Владимировна*<sup>1</sup> — канд. техн. наук, доцент, <http://orcid.org/0000-0001-8025-0576>, e-mail: [smirnyakova\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakova_vv@pers.spmi.ru);

*Кабанов Евгений Игоревич*<sup>1</sup> — канд. техн. наук, ассистент, <http://orcid.org/0000-0001-7580-9099>, e-mail: [kabanov\\_ei@pers.spmi.ru](mailto:kabanov_ei@pers.spmi.ru);

*Алмосова Яна Владиславовна*<sup>1</sup> — аспирант, <http://orcid.org/0000-0003-1977-5415>, e-mail: [yanisvladislavovna@mail.ru](mailto:yanisvladislavovna@mail.ru);

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский горный университет, 199106, Санкт-Петербург, 21 линия В. О., 2, Россия.

**Для контактов:** *Смирнякова Виктория Владимировна*, e-mail: [smirnyakova\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakova_vv@pers.spmi.ru).

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Smirniakov V. V.*<sup>1</sup>, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, <http://orcid.org/0000-0001-7210-2872>, e-mail: [smirnyakov\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakov_vv@pers.spmi.ru);

*Kargopolova A. P.*, Head of Training center and personnel development, JSC «SUEK-Kuzbass», 652507, Kemerovsk region, Leninsk-Kuznetsky, Furmanov street, 25, Russia, e-mail: [kargopolovaap@suek.ru](mailto:kargopolovaap@suek.ru);

*Smirniakova V. V.*<sup>1</sup>, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, <http://orcid.org/0000-0001-8025-0576>, e-mail: [smirnyakova\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakova_vv@pers.spmi.ru);

*Kabanov E. I.*<sup>1</sup>, Cand. Sci. (Eng.), Assistant, <http://orcid.org/0000-0001-7580-9099>, e-mail: [kabanov\\_ei@pers.spmi.ru](mailto:kabanov_ei@pers.spmi.ru);

*Almosova Ya. V.*<sup>1</sup>, post-graduated student, <http://orcid.org/0000-0003-1977-5415>, e-mail: [yanisvladislavovna@mail.ru](mailto:yanisvladislavovna@mail.ru);

<sup>1</sup> Saint Petersburg Mining University, 199106, Saint Petersburg, 21-st line, 2, Russia.

**Corresponding author:** *Smirniakova V. V.*, e-mail: [smirnyakova\\_vv@pers.spmi.ru](mailto:smirnyakova_vv@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.

