

Научная статья

УДК 622.7:2.861

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-4-37-48

Андреева Людмила Ивановна, Неволлина Елена Михайловна

Челябинский филиал Института горного дела УрО РАН

* для корреспонденции: tehno74@list.ru

КОНТРОЛЬ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ РЕМОНТНОГО ПЕРСОНАЛА В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**Информация о статье**

Поступила:

02 апреля 2025 г.

Одобрена после

рецензирования:

30 июня 2025 г.

Принята к печати:

01 августа 2025 г.

Опубликована:

28 августа 2025 г.

Ключевые слова:

горное предприятие; ремонтный персонал; безопасность производства; производственный риск; опасная производственная ситуация; повышение квалификации

Аннотация.

Для обеспечения надежного и устойчивого функционирования горного предприятия в условиях высокой динамики внешней и внутренней сред особую важность приобретает задача обеспечения безопасности производства. Исследованиями доказано, что эту задачу целесообразно решать посредством управления производственным риском. В связи с этим актуальной становится быстрая и качественная квалификационная подготовка работников горного предприятия к планированию и осуществлению этих изменений.

В дополнение к традиционным способам, в качестве основного способа формирования требуемой квалификации ремонтного персонала в области обеспечения безопасности производства, в частности управления риском, предлагается освоение методов контроля опасных производственных ситуаций.

В статье в общем виде описана методика освоения работниками обогатительной фабрики методов выявления и контроля опасных производственных ситуаций в ходе аналитико-моделирующего семинара. Приведены результаты анкетирования персонала, касающиеся причин и природы зарождения опасностей на рабочих местах, использованные в ходе работы по освоению указанных методов. Определены требуемые организационные изменения на предприятии, обусловленные необходимостью управления производственным риском, и первоочередные меры для их реализации. Представлена модель взаимодействия работников фабрики при выполнении функции управления производственным риском на основе контроля опасных производственных ситуаций.

Предложенный способ повышения квалификации ремонтного персонала доказал свою результативность на всех уровнях управления предприятия – как в части быстрого и массового освоения методов выявления и контроля опасных производственных ситуаций, так и с точки зрения улучшения взаимодействия работников в части обеспечения безопасности горного производства. В постоянно изменяющихся условиях работы обогатительной фабрики совместная работа всех уровней управления по управлению производственным риском обеспечивает точность воздействия и увеличивает скорость принятия решений, тем самым способствуя достижению более значимых результатов.

Для цитирования: Андреева Л.И., Неволлина Е.М. Контроль опасных производственных ситуаций как способ повышения квалификации ремонтного персонала в области обеспечения безопасности производства // Горное оборудование и электромеханика. 2025. № 4 (180). С. 37-48. DOI: 10.26730/1816-4528-2025-4-37-48, EDN: GAAVOF

Благодарности: Статья выполнена в рамках Гос. задания №075-00410-25-00. Г.р. № 1022040200004-9-1.5.1. Тема 1 (2025-2027). Методология обоснования перспектив технологического развития комплексного освоения минерально-сырьевых ресурсов твердых полезных ископаемых России (FUWE-2025-0001).

Введение

Институтом горного дела Уральского отделения Российской академии наук (ИГД УрО РАН) осуществляется обоснование и развитие стратегии комплексного освоения месторождений в рамках Государственного задания [1, 2, 3]. Исследования позволили определить комплексность в качестве одного из основных принципов освоения минерально-сырьевых ресурсов твердых полезных ископаемых России, наряду с системностью, междисциплинарностью и инновационной направленностью предлагаемой стратегии. Реализация этих принципов требует учета особенностей проектирования освоения месторождений, планирования и управления технологическими процессами на горных предприятиях, а также введения принципиально нового понятия «переходные процессы», разработки методов учета их закономерностей при проектировании и освоении месторождений полезных ископаемых [1, 3].

Применительно к горно-обогатительному производству переходные процессы – это комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, необходимых для перевода всех подсистем предприятия в состояние, учитывающее изменение условий (внешних и внутренних) для его успешного функционирования и развития [1, 3]. Новизна исследования переходных процессов состоит в том, что если при оценке динамики развития горнотехнической системы [4] и показателей ее функционирования возникает необходимость изменить параметры техники или технологии горнообогатительного производства, то следует установить совокупность и последовательность ряда действий (мероприятий), чтобы принять и реализовать принятые технологические инновационные решения [1].

Челябинский филиал ИГД УрО РАН в рамках этой темы Государственного задания сосредоточен

на исследовании производственного конфликта между задачами обеспечения эффективности и безопасности производства горных предприятий в условиях развития горнотехнических систем [5-10]. Анализ источников, статистических данных и собственный опыт работы филиала с горнодобывающими предприятиями показывают, что в изменяющейся рыночной среде особенностью развития горнотехнических систем является тот факт, что она должна быть спроектирована и функционировать таким образом, чтобы работа системы обеспечивала скорость отклика (реакции) на изменения, адекватную скорости воздействия внешней среды. В динамичных условиях усиливается влияние горнотехнической системы на все аспекты деятельности горного производства. Например, были выявлены основные характеристики подсистем и элементов горнотехнической системы, влияющие на формирование опасности и возрастание уровня риска (Таблица 1) [5].

Установлено, что важнейшими характеристиками горнотехнической системы в высокودинамичной внешней среде являются эффективность, безопасность и экологичность, «конфликтность» которых возрастает [5]. Процесс развития горнотехнической системы, как правило, сопровождается увеличением риска. Как следствие, возрастает потенциальный социально-экономический ущерб (в том числе для здоровья работников) в результате наступления негативных событий, связанных с производственной деятельностью предприятия. Производственный риск, учитывающий риск несчастного случая, инцидента, аварии, невыполнения производственной программы, приостановки деятельности предприятия, вплоть до потери бизнеса, является объектом, управление которым наиболее целесообразно в условиях развития горнотехнических систем [6]. Это обусловлено тем, что в условиях, когда конкуренция предприятий

Таблица 1. Влияние элементов горнотехнической системы горнодобывающего предприятия на уровень риска аварий и травм [5]

Table 1. The influence of elements of the mining engineering system of a mining enterprise on the risk of accidents and injuries [5]

Подсистема / элемент горнотехнической системы	Характеристика, влияющая на уровень риска аварий и травм
Технико-технологическая (особенностью ее развития является работа зонами концентрации — горных работ, энергоемких технологий, рисков)	Скорость развития горных работ (скорость подвигания фронта, скорость понижения горных работ)
	Энергоемкость
	Роботизация и цифровизация процессов горных работ
Организационная	Снижение точности планирования из-за уменьшения горизонта прогнозирования
	Высокая скорость внутренних изменений, на которую не можем адекватно (точно и своевременно) реагировать
Социально-экономическая	Высокая текучесть кадров из-за миграции персонала
	Ограничение возможностей принятия управленческих решений из-за обострения (ужесточения) конкурентной борьбы

обостряется многочисленными санкциями, задача горнодобывающих предприятий – одновременное обеспечение эффективности и безопасности производства – значительно усложняется. Даже поддержание заданного уровня рентабельности предприятия требует значительного наращивания производительности его ресурсов, которое, как правило, сопровождается возрастанием интенсивности горных работ. Это, в свою очередь, повышает уровень опасности и формирует новые риски при ведении горных работ – то есть обостряется противоречие между задачами обеспечения эффективности и безопасности горного производства, и нередко случаи, когда это противоречие достигает стадии конфликта [7].

Анализ результатов работы горных предприятий показывает, что их устойчивая работа при развивающемся производственном конфликте невозможна. Следовательно, для обеспечения устойчивого функционирования предприятия в динамичной среде требуется в первую очередь устранить или смягчить производственный конфликт. Производственный конфликт проявляется в том числе в значительном количестве отклонений производственного процесса от заданного уровня эффективности и требований безопасности. То есть предприятие работает в нештатном режиме, чтобы обеспечить требуемый рынком объем добычи полезного ископаемого. Нештатный режим характеризуется условиями, не способствующими соблюдению требований охраны труда и промышленной безопасности при выполнении ремонтных работ. Отсюда – массовые отклонения производственных процессов от заданных параметров. Совокупность таких условий приводит к возникновению опасной производственной ситуации [7, 8].

Опасная производственная ситуация (ОПС) — это возникающее при выполнении персоналом производственного задания такое сочетание факторов и обстоятельств, которое вынуждает персонал работать с нарушениями требований безопасности, что приводит к повышению производственного риска до критических значений и, вследствие этого, закономерному возникновению травм, аварий, инцидентов.

Осуществление любых изменений — социальных, экономических, организационных, технологических — на горном и ином промышленном предприятии требует специальной подготовки его работников, прежде всего в части освоения определенной квалификации. Очевидно, что определение требований к необходимой квалификации (ее области и уровню) работников горных предприятий зависит от внешних и внутренних условий функционирования предприятий, поставленных руководством производственных задач, имеющихся ресурсов и т. д. Причем эти и многие другие факторы влияют также и на выбор методов освоения (или повышения) квалификации персонала предприятия [11, 12]. Традиционные методы освоения или повышения квалификации сотрудников недостаточно гибкие, чтобы обеспечить требуемый темп реализации изменений, обусловленный динамичной сре-

дой. При этом важной задачей становится анализ и установление особенностей среды функционирования предприятия, выявление ключевых производственных задач – для установления квалификационной области, которую необходимо освоить на данном предприятии. Поэтому необходимо освоение альтернативных методов повышения квалификации работников горных предприятий [13, 14, 15].

Эти утверждения справедливы и для освоения работниками горных предприятий методов контроля опасных производственных ситуаций, которые стали одним из объектов исследования Челябинского филиала ИГД УрО РАН. Результаты этого исследования, касающиеся освоения методов контроля ОПС в качестве способа повышения квалификации работников в области обеспечения безопасности производства на примере ремонтного персонала магнетито-обогажительной фабрики (МОФ), отражены в данной статье.

Методы

Определяющее влияние компетентности персонала на уровень производственного травматизма доказано, и идея снижения уровня травматизма на основе развития компетентности персонала [12, 14, 16, 17, 18] была реализована в алгоритме развития компетентности персонала в области обеспечения безопасности производства, который включает в себя три основных этапа:

Этап I. Определение требований в области обеспечения безопасности производства по каждому должностному уровню, профессии и т. п. по вертикали и горизонтали иерархии управления предприятия. Требования определяются исходя из задач и функций, регулируемых законодательными и нормативными актами. В соответствии функциям каждого уровня управления приводится объем полномочий и требования к квалификации работников. Для реализации этих мероприятий целесообразно использовать метод структурно-функционального анализа.

Этап II. Диагностика существующего уровня компетентности персонала и выявление приоритетных направлений работы с компетентностью для снижения уровня травматизма. Осуществлять диагностику компетентности персонала и выявлять группы работников, действия которых определяют состояние травматизма, можно различными методами, например, прямыми (аттестация, опрос, собеседование) и косвенными (анализ актов расследования несчастных случаев на производстве).

Этап III. Определение методов развития компетентности. По приоритетным для обеспечения безопасности должностным лицам и уровням управления на предприятии разрабатываются программы развития; планируются и разрабатываются мероприятия по развитию компетентности работников: повышение квалификации (обучение, аттестация), изменение должностных инструкций, введение системы стимулирования безаварийной работы, формирование системы наставничества и т. д. [12].

Предложенный компетентностный подход применялся для решения различных организационных задач обеспечения безопасности производства гор

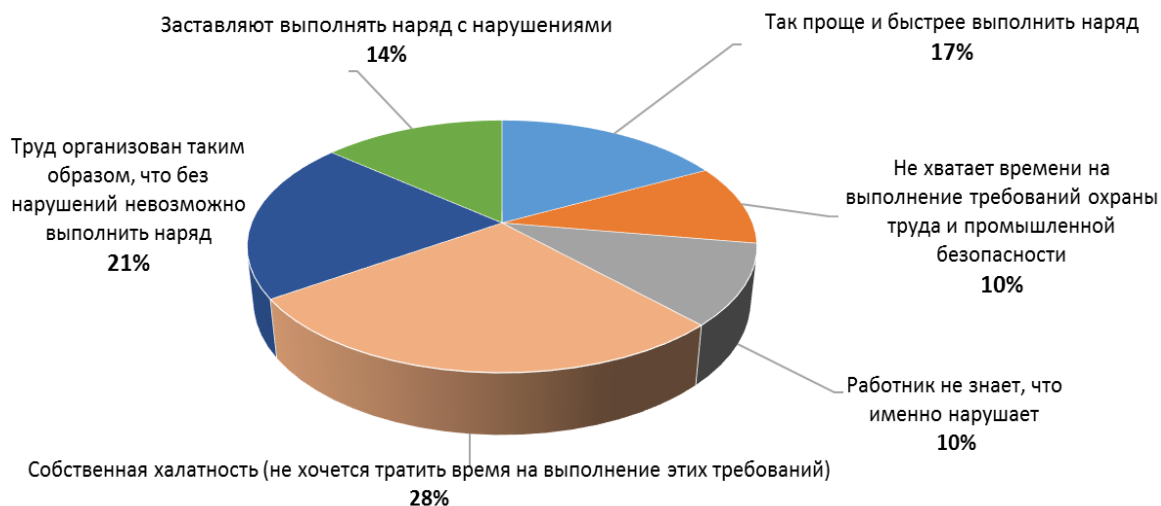


Рис. 1. Главные причины нарушений требований ОТ и ПБ
 Fig. 1. The main causes of violations of occupational safety and industrial safety requirements

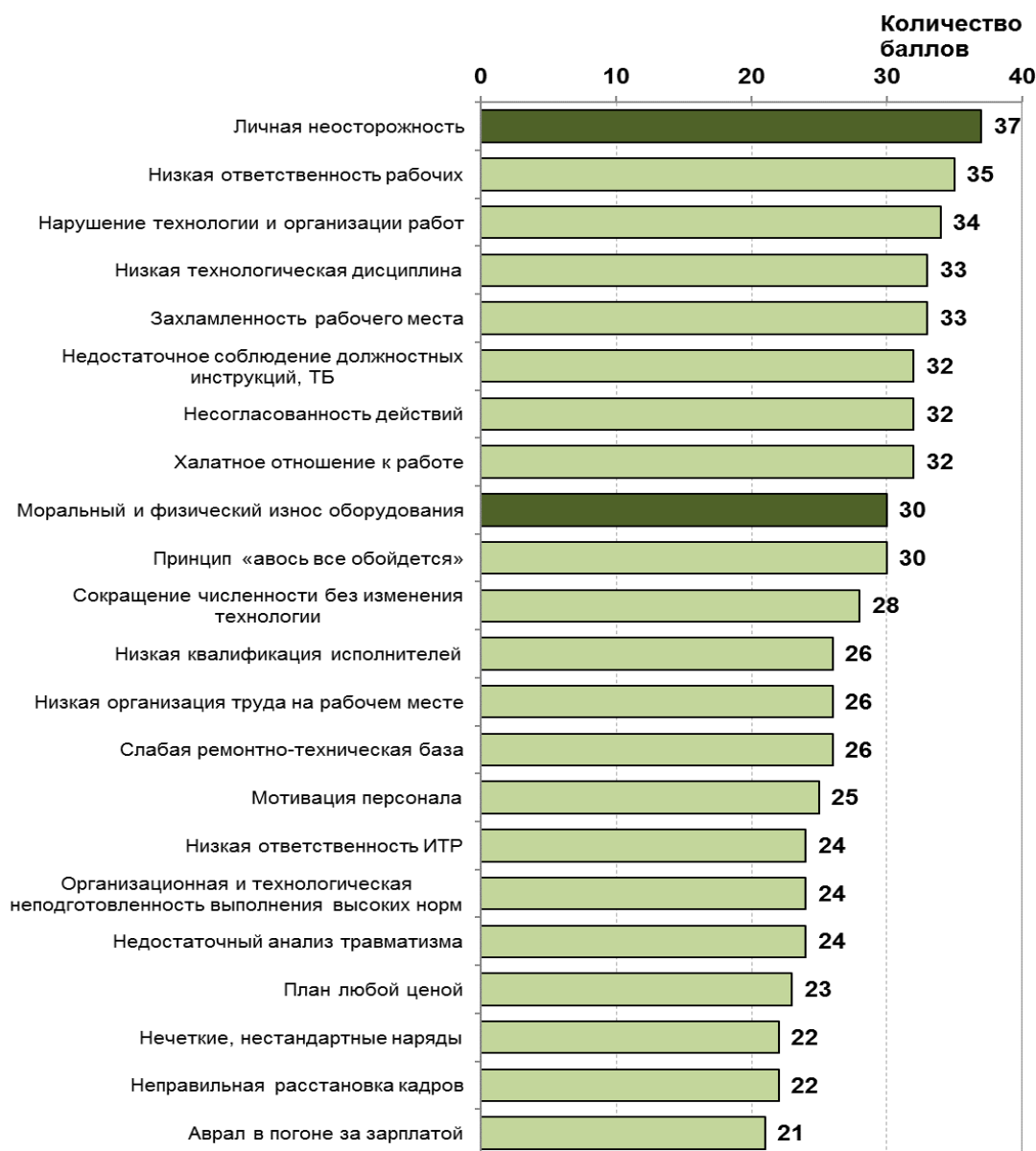


Рис. 2. Факторы, влияющие на уровень травматизма
 Fig. 2. Factors that affect the injury rate

нодобывающих предприятий [12, 19, 20] в разное время, в разном объеме и с разной глубиной проработки. В данном исследовании он стал основой для формирования квалификации ремонтного персонала в области контроля опасных производственных ситуаций.

От уровня организации системы ремонтного обслуживания обогатительного оборудования зависит качество ремонта и работоспособность технических устройств. В рамках проведения в 2018 г. производственно-технического экспресс-аудита магнетито-обогажительной фабрики (МОФ) одного из отечественных горных предприятий возникла необходимость оценки эффективности системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Был проведен анализ всех видов простоев, выявлены основные факторы, влияющие на возникновение отказов, разработаны карты осмотра механизмов в цепи аппаратов фабрики (маршруты осмотра). Формирование информации для анализа состояния ремонтных площадей МОФ и оценки эффективности взаимодействия подразделений осуществлялось на основании исходных материалов предприятия, отчетных данных, экспертной оценки линейных руководителей и специалистов МОФ с использованием метода фоторегистрации и проведения аналитико-моделирующего семинара.

Одной из задач оценки эффективности стало обеспечение безопасного осуществления процессов и операций в рамках работы системы ТОиР. Для выявления главных причин нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности (ОТ и ПБ) было проведено анкетирование ремонтного персонала (нач. цеха, нач. участка, гл. механик, мастера, слесари) и специалистов Отдела промышленной безопасности и охраны труда (ведущий специалист, специалист) – 27 человек (Рис. 1).

Как видно из рисунка, несоблюдение требований безопасности по мнению анкетированных обусловлено, во-первых, отсутствием желания их выполнять, во-вторых, тем фактом, что на предприятии труд организован таким образом, что без нарушений невозможно выполнить наряд. Все отмечен-

ные причины, определяющие действия работников, связаны с их квалификационно-поведенческими характеристиками (мотивация, квалификация, психофизическое состояние).

С этими ответами коррелируют результаты анкетирования ремонтного персонала участков ЦЦР и ТОМО (мастера, электрогазосварщики, слесари по ремонту), касающегося факторов, влияющих на уровень травматизма на предприятии. По мнению опрошенных, практически все факторы, приводящие к возникновению аварий и травм, имеют организационную и поведенческую природу (Рис. 2).

Из 22 факторов, обуславливающих уровень аварийности и травматизма, 90% составляют организационные факторы, причем «низкая ответственность рабочих», «низкая технологическая дисциплина», «халатное отношение к работе» и т. д. определены как наиболее значимые при формировании уровня аварийности и травматизма на предприятии.

Исходя из этого, в предложениях, направленных на повышение уровня безопасности на рабочих местах, анкетированные обозначили, что в первую очередь необходимо организовать более качественное обучение работников в части повышения уровня знаний по безопасности производства, а руководящему персоналу и персоналу, который напрямую связан с выполнением работ с повышенным риском, целесообразно участвовать в аналитико-моделирующих семинарах.

Поэтому целью аналитико-моделирующего семинара, проведенного 17.09.2018 г., стало вовлечение персонала МОФ и ЦЦР и ТОМО в процесс выявления опасных производственных ситуаций на рабочем месте, то есть в процесс их идентификации и контроля.

Участникам семинара была дана вводная информация об опасных производственных ситуациях, теоретическая и практическая (опыт работы российских горнодобывающих предприятий). Информационная вводная включала: определение и признаки ОПС, стадии развития ОПС, механизм реализации ОПС аварии или травму, способы обнаружения и контроля ОПС на горнодобывающих

Таблица 2. Совокупность факторов, сформировавших опасную производственную ситуацию

Table 2. The combination of factors that have formed the dangerous production situation

Фактор	Следствие	Область ответственности
Подача недробимого материала (зуб ковша) в дробилку	Бригада дробильщиков вынуждена извлечь недробимое тело из зева дробилки. Дробильщик спустился в зев работающей дробилки	Горный мастер текущей смены
Не выставлен знак, запрещающий водителю разгрузку автосамосвала	Водитель, не увидев запрещающего знака, начал производить загрузку питания дробилки	Мастер производства и бункеровщик, водитель автосамосвала
Отсутствие разрешающего светового сигнала (зеленый свет световогофора)		
Несогласованность действий водителя и дробильщика, оставшегося на поверхности	Дробильщик на поверхности не успел подать сигнал дробильщику, находившемуся в зеве дробилки. Дробильщик, находящийся в зеве дробилки, погиб	Гл. инженер ЦТТ, гл. инженер ОК, начальник участка, мастер участка, водитель автосамосвала

предприятиях России, форму для фиксации и описания ОПС и балльную шкалу для оценки риска ее реализации в негативное событие. На основе вводной информации группам было предложено разобрать на примере реального негативного события, произошедшего на предприятии, механизм зарождения и развития опасной производственной ситуации, представив ОПС в виде дерева событий или дерева отказов. Целью этого задания было установить факторы и обстоятельства, приведшие к формированию и развитию опасной производственной ситуации, и разработать на этой основе меры, способствующие либо устранению опасной ситуации, либо ее контролю — для недопущения реализации подобных ОПС в негативные события.

Результаты исследования

Рассмотрение несчастного случая со смертельным исходом, произошедшим с дробильщиком участка по переработке апатит-штаффелитовых руд обогатительного комплекса, основывалось на Акте расследования несчастного случая по форме Н-1. Анализ данных расследования позволил установить совокупность факторов, сформировавших опасную производственную ситуацию, и показать риск ее реализации в негативное событие – дробильщик был засыпан горной массой в зеве дробилки НРЛ-5000 (Таблица 2).

Основываясь на построенном дереве событий и на проведенном разборе факторов, совокупность которых формирует ОПС, участниками семинара были обозначены меры, касающиеся устранения и недопущения возникновения на рабочих местах подобных ОПС в будущем: установка дублирующих сигналов светофора для водителей автосамосвалов; организация постоянной радиосвязи между участниками технологического процесса; выведение разрешающих сигналов по выгрузке на электронную систему «Вист». Кроме того, были определены меры, способствующие повышению квалификации персонала в области обеспечения безопас-

ности производства, в частности контроля опасных производственных ситуаций на ремонтном производстве:

- инструктажи по работе на высоте, пожарной безопасности и т. д. проводить циклами с привлечением специалистов;
- организовать перекрестные аудиты между цехами (предприятиями) по идентификации ОПС для корректирующих действий;
- вовлечь операционный персонал в процесс выявления и оперативного устранения опасных производственных ситуаций и повторяющихся нарушений;
- разработать внутреннее Положение о стимулировании деятельности операционного персонала;
- привлечь главных специалистов к разработке мероприятий по устранению факторов, формирующих выявленные опасные производственные ситуации.

Эти организационно-технические мероприятия, по мнению участников, обеспечат значительный эффект в части повышения безопасности рабочих мест на магнетито-обогатительной фабрике и существенно повлияют на недопущение ОПС, а именно блокируют ее на стадии зарождения.

Разбор описанной опасной производственной ситуации наглядно демонстрирует, что без знания признаков ее зарождения и развития невозможно распознать ОПС, а без контроля ее состояния — предупредить возникновение негативного события. Обобщение материала работы групп на семинаре позволило его участникам выделить основные признаки ОПС:

- постоянные нарушения трудовой дисциплины, инструкций по безопасности;
- частое выполнение работ не по регламенту;
- систематические проявления личной неосторожности;
- неэффективная организация работ (некаче-



Рис. 3. Совокупность причин возникновения опасных производственных ситуаций
Fig. 3. The totality of causes of hazardous production situations

ственное наряд-задание);

- повторяющиеся отклонения от стандартов и норм организации рабочего места (СНиП);
- периодическое применение несоответствующего процессу инструмента, приспособлений и оснастки;
- регулярное применение в технологическом процессе неэффективных предупреждающих сигналов и знаков.

Основные причины возникновения ОПС, выявленные в ходе итогового анкетирования участников аналитико-моделирующего семинара, представлены на Рис. 3.

Как видно из рисунка, недостаточное информирование работников о возможности возникновения ОПС на рабочем месте оказывает существенное влияние на аварийность и травматизм, как и на уровень аварийности оборудования (ущерб, снижение производительности).

Благодаря выполненным задачам у участников семинара начали формироваться представления о том, что опасную производственную ситуацию можно предотвратить посредством своевременного выявления опасных факторов производства и тем самым снизить риск травмирования персонала. В качестве первоочередных мер по освоению контроля опасных производственных ситуаций были предложены следующие:

1. Разработать и утвердить визуализированные стандарты безопасного проведения основных ремонтных процессов, характеризующихся высоким риском негативных событий. Акцентировать внимание в этих стандартах на опасные и безопасные методы выполнения ремонтного обслуживания оборудования МОФ.

2. Организовать визуализированную оценку состояния рабочих мест (зон) участков и цехов.

3. Уточнить функции и порядок взаимодействия должностных лиц в процессе обеспечения безопасности труда ремонтного и эксплуатационного персонала.

4. Привлечь специалистов участков, цехов и отделов к разработке мероприятий по устранению факторов, формирующих опасные производственные ситуации.

5. Организовать вовлечение операционного (ремонтного) персонала в процесс выявления и оперативного устранения опасных производственных ситуаций.

6. Разработать и утвердить для каждого участка визуализированную процедуру выдачи наряда, включающую обязательное информирование работников о наличии опасных производственных ситуаций и факторов риска на их рабочих местах, а также проработку мер и действий, снижающих риск негативных событий.

Обсуждение

Анкетирование и работа на семинаре показали, что основные причины указанных происшествий на МОФ тесно связаны с уровнем компетентности персонала (нарушения технологического процесса, трудовой и производственной дисциплины, низкая квалификация и недостаточный опыт работников, допустивших происшествия).

При выполнении работ, осуществлении процессов и операций из-за влияния множества факторов происходит накопление несоответствий действий персонала требованиям трудовых функций, разработанных в соответствии с профессиональными стандартами и технологическими картами. Примером может служить опасная производственная ситуация на рабочем месте сварщика. При выполнении сварочных работ сила тока составляет от 50 до 750 А – в зависимости от диаметра электрода. В ходе технического аудита было установлено, что на



Рис. 4. Состояние сварочного поста, зафиксированное во время проведения экспресс-аудита
Fig. 4. The condition of the welding station that was recorded during the express-audit

сварочном посту отсутствует заземление корпуса сварочного агрегата; сварочный стол не заземлен и не имеет гидроизоляционной подставки (Рис. 4).

Промывка рабочего места сварщика предусмотрена по мере необходимости (загрязнения), а в регламентах ремонта оборудования при проведении сварки не предусмотрено время на сушку (высыхание) пола на сварочном посту. Дренажные каналы и стоки воды забиты технологическим материалом, вследствие чего площадка после очистки водой не имеет эффективного стока.

Такая совокупность нарушений требований безопасности (отсутствие заземления) и организационных причин (отсутствие и несогласованность в регламентах ведения сварочных работ) сформировала опасную производственную ситуацию. В этих условиях персонал вынужден работать в опасных условиях, чтобы не нарушать график ремонта оборудования. Поэтому особенно важным является управление риском непосредственно на рабочих местах. Для осуществления этого нужно:

- декомпозировать функцию выявления и устранения опасных производственных ситуаций по уровням управления предприятия и определить конкретные задачи для должностных лиц, поскольку этой функции не было в системе;
- усилить квалификационную составляющую персонала в части методов идентификации и

контроля ОПС;

– на особо опасных производствах, к которым относятся горнодобывающие предприятия, не все опасности можно достоверно идентифицировать и предусмотреть меры и действия по их устранению, поэтому квалификация работников МОФ должна предусматривать знания, умения и навыки для выявления новых опасностей и быстрого на них реагирования.

Эта работа была частично осуществлена на фабрике:

Функции выявления и устранения опасных производственных ситуаций, как и другие функции обеспечения безопасности производства, были распределены между следующими уровнями иерархии управления МОФ: рабочий, бригадир/звеньевой/старший рабочий, горный/сменный мастер, механик участка/цеха, начальник участка/цеха, руководитель службы/отдела, директор по ТОиР, директор по персоналу. Это нашло отражение в локальной документации предприятия: были скорректированы Положение о взаимодействии персонала, должностные инструкции и т. д.

Проведен аналитико-моделирующий семинар, в ходе которого при методическом руководстве и информационном обеспечении сотрудников ЧФ ИГД УрО РАН и ООО «НИИОГР» ремонтный персонал МОФ осваивал механизм выявления и уstra-

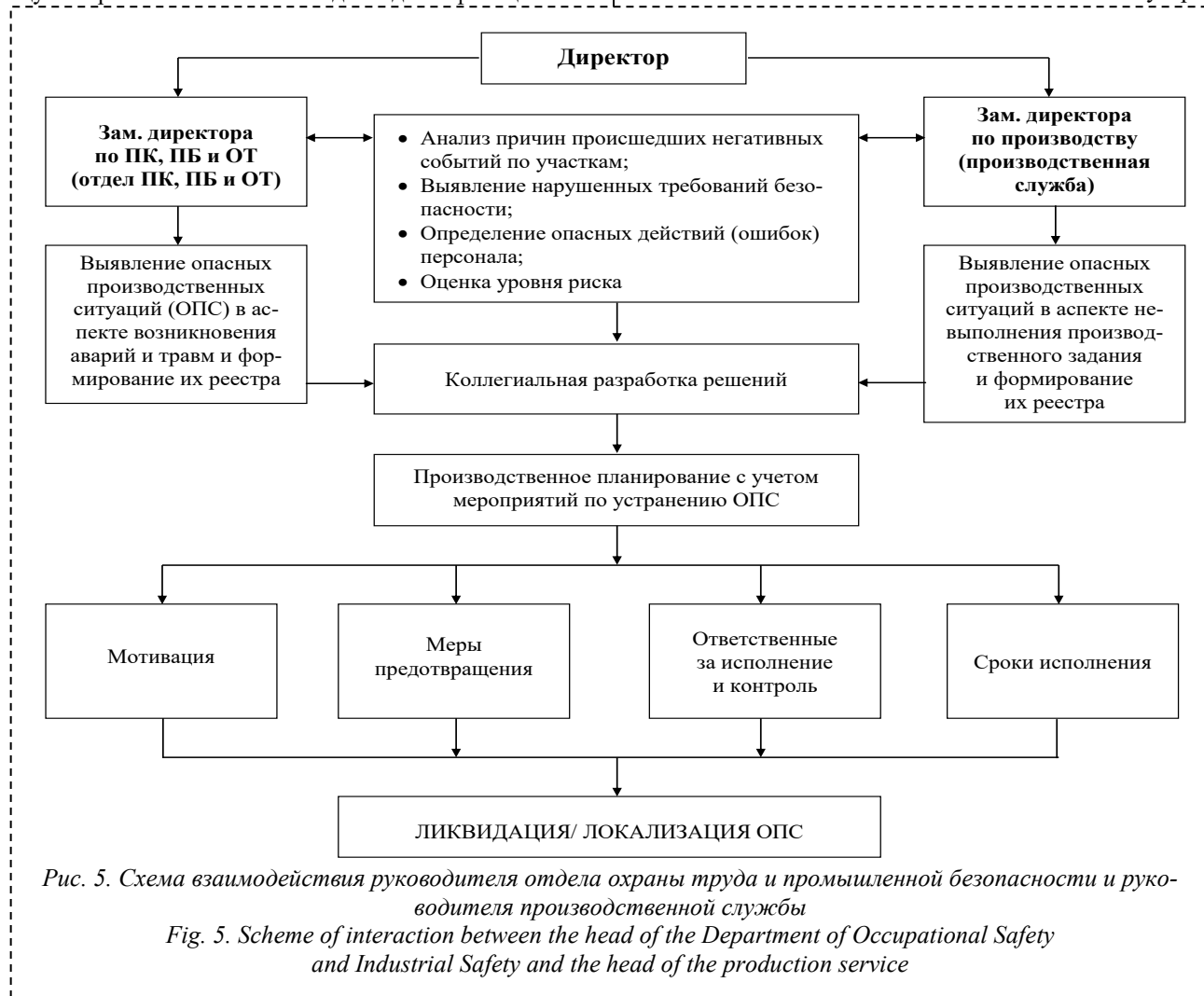


Рис. 5. Схема взаимодействия руководителя отдела охраны труда и промышленной безопасности и руководителя производственной службы

Fig. 5. Scheme of interaction between the head of the Department of Occupational Safety and Industrial Safety and the head of the production service

нения опасных производственных ситуаций, тем самым формируя свою будущую квалификацию в области идентификации ОПС и определения оптимальных методов ее устранения или контроля.

Устранять или локализовать (контролировать) ОПС возможно только при тесном взаимодействии заместителя директора по производственному контролю, промышленной безопасности и охране труда (ПК, ПБ и ОТ) и заместителя директора по производству при обязательном участии начальников каждого участка. Главный инженер предприятия должен при планировании горных работ анализировать непроизводительные и опасные состояния, совместно с замами по ПК, ПБ и ОТ, по производству и начальниками участков находить решения по устранению таких состояний (Рис. 5). Тогда результатом контроля станет не ликвидация последствий негативного события, а недопущение реализации ОПС в аварию или травму.

Проделанная работа, без сомнений, способствует вовлечению персонала МОФ в работу по обеспечению безопасности производства.

Выводы

Теоретической основой предложенной работы стала установленная закономерность: по мере развития горнотехнической системы и увеличения скорости изменений возрастают частота принятия решений и значимость рисков организационной и поведенческой природы. Для управления производственным риском важен тот факт, что потенциальная возможность возникновения опасных производственных ситуаций на горном предприятии обусловлена наличием объективных предпосылок, а инициирующим фактором зарождения ОПС является решение или действие работников как реакция на изменение преимущественно социально-экономических и горнотехнических условий функционирования. Эти выводы подтверждают фактические данные о работе ремонтной службы МОФ.

Достоинствами предложенного метода – выявления, контроля и устранения ОПС – являются:

- сочетание статистического и аналитического способов получения информации;
- возможность минимизировать затраты по недопущению (устранению) ОПС путем их ликвидации на более ранних стадиях развития;
- точечное, адресное (более рациональное) распределение материальных, трудовых и иных видов ресурсов, поскольку ликвидируются ключевые, наиболее значимые факторы и обстоятельства ОПС.

Применение аналитико-моделирующих семинаров доказало свою эффективность: это пока наиболее быстрый и массовый способ освоения знаний об опасных производственных ситуациях и освоения начальных навыков контроля ОПС. Дальнейшее развитие квалификации в данной области достигается практикой, желательно подкрепленной научно-методическим сопровождением — для корректировки процесса и его результатов. Важным положительным моментом использования семинаров для повышения квалификации ремонтного персонала является совместное обучение работников

всех уровней управления МОФ. В ходе осуществления деятельности по выявлению и устранению ОПС факт совместного освоения метода контроля ОПС способствует достижению лучшего взаимодействия и взаимопонимания, увеличивает скорость принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев В. Л. О методологии комплексного освоения запасов месторождений твердых полезных ископаемых для разработки стратегии развития минерально-сырьевой базы России // Известия вузов. Горный журнал. 2020. № 7. С. 5–20. DOI: 10.21440/0536-1028-2020-7-5-20.
2. Яковлев В. Л., Корнилов С. В., Соколов И. В. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья. Екатеринбург : УрО РАН, 2018. 360 с.
3. Яковлев В. Л. Исследование переходных процессов — новое направление в развитии методологии комплексного освоения георесурсов. Екатеринбург : УрО РАН, 2019. 284 с.
4. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Струков К. И. Результаты и перспективы совместной инновационной научно-исследовательской и образовательной деятельности ИПКОН РАН и акционерного общества «Южуралзолото группа компаний» // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. Вып. 1. С. 21–36. DOI: 10.46689/2218-5194-2020-1-1-21-36.
5. Яковлев В. Л., Кравчук И. Л., Неволлина Е. М. Методологические принципы управления риском на горнодобывающих предприятиях в условиях неопределенности среды // Безопасность труда в промышленности. 2024. № 10. С. 27–36. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-10-27-36.
6. Лисовский В. В., Кравчук И. Л., Денисов С. Е. Производственный конфликт как основа управления производственным риском // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. № 9. С. 211–218. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-09-0-211-218.
7. Кравчук И. Л. Концептуальный подход к повышению безопасности производства на горнодобывающих предприятиях: его возможности при обеспечении технологического суверенитета // Проблемы недропользования. 2024. № 2 (41). С. 40–49.
8. Корнилов С. В., Кравчук И. Л., Черепанов В. А. Индикаторы зарождения опасных производственных ситуаций в данных комплексного мониторинга состояния горных работ // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2023. № 1. С. 89–100. DOI: 10.21440/0536-1028-2023-1-89-100.
9. Кравчук И. Л., Андреева Л. И. Оценка риска эксплуатации горной техники и оборудования в изменяющихся условиях функционирования горного предприятия // Горное оборудование и электромеханика. 2023. № 4 (168). С. 36–47. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-36-47.
10. Андреева Л. И. Рекомендации по совершенствованию системы ТОиР в изменяющихся

условиях функционирования горнодобывающих предприятий // Проблемы недропользования. 2024. Вып. 1 (40). С. 81–88. DOI: 10.25635/2313-1586.2024.01.081.

11. Андреева Л. И. Горнодобывающее предприятие: техника, технология, персонал. Методы комплексной оценки // Горное оборудование и электромеханика. 2023. № 4 (168). С. 28–35. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35.

12. 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.

13. Moore K. R., Moradi S., Doyle K. [et al.] Sustainability of switch on-switch off (SOSO) mining: Human resource development tailored to technological solutions // Resources Policy. 2021. Vol. 73. 102167. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102167.

14. Giuseppe Berio, Mounira Harzallah. Towards an integrating architecture for competence management // Computers in Industry. 2007. Vol. 58. Iss. 2. Pp. 199–209. DOI: 10.1016/j.compind.2006.09.007.

15. Alteren B. Implementation and evaluation of the Safety Element Method at four mining sites // Safe-

ty Science. 1999. Vol. 31. Iss. 3. Pp. 231–264. DOI: 10.1016/S0925-7535(98)00069-1.

16. Joanna Martyka. Supervisors Competence and Safety Level in Coal Mines // Journal of Sustainable Mining. 2014. Vol. 13, Iss. 3. Pp. 26–35. DOI: 10.7424/jsm140305.

17. Milos Ferjencik, Ivana Slovackova. Trust managers and respect workmen: What does it mean to be competent in caring about safety? // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2014. Vol. 32. Pp. 95–108. DOI: 10.1016/j.jlp.2014.08.001.

18. Joel Löf, Magnus Nygren. 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.

19. Ali Reza Zaker Hossein, Ahmad Reza Sayadi [et al.] Human reliability analysis in maintenance and repair operations of mining trucks: A Bayesian network approach // Heliyon. 2024. Vol. 10. Iss. 15. e34765. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e34765.

20. Jiangshi Zhang, Jing Fu, Hongyu Hao [et al.] Root causes of coal mine accidents: Characteristics of safety culture deficiencies based on accident statistics // Process Safety and Environmental Protection. 2020. Vol. 136. Pp. 78–91. DOI: 10.1016/j.psep.2020.01.024.

© 2025 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Андреева Людмила Ивановна, доктор технических наук, главный научный сотрудник Челябинского филиала ИГД УрО РАН (г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, оф. 718), e-mail: tehnorem74@list.ru

Неволлина Елена Михайловна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Челябинского филиала ИГД УрО РАН (г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30, оф. 718), e-mail: nevolina-elena@yandex.ru

Заявленный вклад авторов:

Андреева Людмила Ивановна – постановка исследовательской задачи; формирование структуры основных задач; сбор фактографической и статистической информации на предприятии; аналитические расчеты; формулировка заключения.

Неволлина Елена Михайловна – обзор соответствующей литературы; формирование структуры основных задач; анализ фактографической информации и статистических данных; формулировка заключения.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-4-37-48

Lyudmila I. Andreeva, Elena M. Nevolina

Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

* for correspondence: tehnorem74@list.ru

CONTROL OF HAZARDOUS PRODUCTION SITUATIONS AS A WAY TO IMPROVE THE SKILLS OF REPAIR PERSONNEL IN THE FIELD OF INDUSTRIAL SAFETY



Article info

Received:

02 April 2025

Accepted for publication:

30 June 2025

Accepted:

01 August 2025

Published:

28 August 2025

Keywords: mining company; repair personnel; production safety; production risk; dangerous production situation; professional development.

Abstract.

In order to ensure the reliable and sustainable functioning of a mining enterprise in conditions of high dynamics of the external and internal environments, the task of ensuring production safety is of particular importance. Research has proved that it is advisable to solve this problem through production risk management. In this regard, the rapid and high-quality qualification training of mining company employees for planning and implementing these changes is becoming relevant. In addition to traditional methods, the development of methods for controlling hazardous production situations is proposed as the main way to form the required qualifications of repair personnel in the field of industrial safety, in particular risk management.

The article describes in general terms the methodology of mastering the methods of identification and control of hazardous production situations by employees of the enrichment plant during an analytical and modelling seminar. The results of the personnel survey concerning the causes and nature of hazards in the workplace, used in the course of work on the development of these methods are presented. The required organizational changes at the enterprise due to the need to manage production risk, and priority measures for their implementation have been identified. A model of interaction of factory workers in performing the function of industrial risk management based on the control of hazardous production situations is presented. The proposed method of professional development of repair personnel has proven effective at all levels of enterprise management, both in terms of rapid and widespread adoption of methods for identifying and controlling hazardous production situations, and in terms of improving employee interaction in terms of ensuring the safety of mining. In the constantly changing operating conditions of the enrichment plant, the joint work of all levels of management to manage production risk ensures the accuracy of the impact and increases the speed of decision-making, thereby contributing to the achievement of more significant results.

For citation: Andreeva L.I., Nevolina E.M. Control of hazardous production situations as a way to improve the skills of repair personnel in the field of industrial safety. *Mining Equipment and Electromechanics*, 2025; 4(180):37-48 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2025-4-37-48, EDN: GAAVOF

REFERENCES

1. Yakovlev V.L. On the methodology of integrated development of reserves of solid mineral deposits for the formation of a strategy for the development of the mineral resource base of Russia. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = Minerals and Mining Engineering*. 2020; 7:5–20. DOI: 10.21440/0536-1028-2020-7-5-20.
2. Yakovlev V.L., Kornilkov S.V., Sokolov I.V. The innovative basis of the strategy of integrated development of mineral resources. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2018.
3. Yakovlev V.L. The study of transitional processes is a new direction in the development of the methodology of integrated exploration of georesources. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2019.
4. Kaplunov D.R., Rylnikova M.V., Strukov K.I. Results and prospects of joint innovative research and educational activities of IPCON RAS and Yuzhuralzoloto Group of Companies Joint Stock Company. *News of the Tula state university. Sciences of Earth*. 2020; 1:21–36. DOI: 10.46689/2218-5194-2020-1-1-21-36.
5. Yakovlev V.L., Kravchuk I.L., Nevolina E.M. Methodological principles of risk management at mining enterprises in conditions of environmental uncertainty. *Occupational Safety in Industry*. 2024; 10:27–36. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-10-27-36.
6. Lisovsky V.V., Kravchuk I.L., Denisov S.E. Industrial conflict as the basis of industrial risk management. *Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2019; 9:211–218. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-09-0-211-218.
7. Kravchuk I.L. A conceptual approach to improving production safety at mining enterprises: its capabilities in ensuring technological sovereignty. *Problems of Subsoil Use*. 2024; 2(41):40–49.
8. Kornilkov S.V., Kravchuk I.L., Cherepanov V.A. Indicators of the emergence of hazardous production situations in the data of integrated monitoring of the state of mining operations. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = Minerals and Mining Engineering*. 2023; 1:89–100. DOI: 10.21440/0536-1028-2023-1-89-100.
9. Kravchuk I.L., Andreeva L.I. Risk assessment of mining machinery and equipment in changing operating conditions of a mining enterprise. *Mining Equipment and Electromechanics*. 2023; 4(168):36–47. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-36-47.
10. Andreeva L.I. Recommendations for improving the MRO system in the changing operating conditions of mining enterprises.

tions of mining enterprises. *Problems of Subsoil Use*. 2024; 1(40):81–88. DOI: 10.25635/2313-1586.2024.01.081.

11. Andreeva L.I. Mining enterprise: machinery, technology, personnel. Methods of integrated assessment. *Mining Equipment and Electromechanics*. 2023; 4(168):28–35. DOI: 10.26730/1816-4528-2023-4-28-35.

12. Nevolina E.M., Shishkina S.V. Development of competence of mining enterprise personnel as a method of ensuring safe working conditions. *Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2021; 5–1:336–349. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_51_0_336.

13. Moore K.R., Moradi S., Doyle K. [et al.] Sustainability of switch on-switch off (SOSO) mining: Human resource development tailored to technological solutions. *Resources Policy*. 2021; 73:102167. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102167.

14. Berio G., Harzallah M. Towards an integrating architecture for competence management. *Computers in Industry*. 2007; 58(2):199–209. DOI: 10.1016/j.compind.2006.09.007.

15. Alteren B. Implementation and evaluation of the Safety Element Method at four mining sites. *Safety*

Science. 1999; 31(3):231–264. DOI: 10.1016/S0925-7535(98)00069-1.

16. Martyka J. Supervisors Competence and Safety Level in Coal Mines. *Journal of Sustainable Mining*. 2014; 13(3):26–35. DOI: 10.7424/jsml40305.

17. Ferjencik M., Slovackova I. Trust managers and respect workmen: What does it mean to be competent in caring about safety? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 2014; 32:95–108. DOI: 10.1016/j.jlpl.2014.08.001.

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

19. Hossein A.R.Z., Sayadi A.R. [et al.] Human reliability analysis in maintenance and repair operations of mining trucks: A Bayesian network approach. *Heliyon*. 2024; 10(15):e34765. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e34765.

20. Zhang J., Fu J., Hao H. [et al.] Root causes of coal mine accidents: Characteristics of safety culture deficiencies based on accident statistics. *Process Safety and Environmental Protection*. 2020; 136:78–91. DOI: 10.1016/j.psep.2020.01.024.

© 2025 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.

About the author:

Andreeva Lyudmila Ivanovna, Doctor of Engineering Sciences, Chief Researcher, Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 454048, Chelyabinsk, Enthusiastov Str., 30, office 718, e-mail: tehnorem74@list.ru, ORCID iD 0000-0001-8071-4553.

Nevolina Elena Mikhailovna, Senior Researcher, Candidate of Engineering Sciences, Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 454048, Chelyabinsk, Enthusiastov str., 30, office 716, e-mail: nevolina-elena@yandex.ru, ORCID iD 0000-0002-6790-4886.

Contribution of the authors:

Andreeva L.I. – formulation of the research task; review of relevant literature; formation of the structure of the main tasks; collection of factual and statistical information at the enterprise; analytical calculations; formulation of the conclusion.

Nevolina E.M. – review of relevant literature; formation of the structure of the main tasks; analysis of factual information and statistical data; formulation of the conclusion.

The claimed contribution of the authors:

Authors have read and approved the final manuscript.

