

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РИСКИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ: ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ

О.В. Виноградова

НИТУ МИСИС, Москва, Россия, e-mail: sapik@mail.ru

Аннотация: Представлены результаты комплексного исследования системы управления человеческим фактором на горных предприятиях. Основное внимание уделено анализу нормативного регулирования безопасности работ в угледобывающей отрасли и динамике развития производственных рисков за период 2021–2024 гг. Проведен анализ существующих законодательных и правовых актов для угледобывающих предприятий, выявлены основные источники производственных рисков. На основе данных Ростехнадзора исследована статистика нарушений требований промышленной безопасности, включая перечень наиболее частых отступлений от нормативных требований. Выделены и систематизированы ключевые группы причин несоблюдения требований безопасности, включающие административные, экономические, геологические и технические факторы. Особое внимание уделено проблеме профессиональной квалификации персонала и вопросам производственного контроля. Представлен сравнительный анализ влияния человеческого фактора на аварийность российских и зарубежных предприятий. Выявлены основные параметры ошибочных действий персонала, включая профессиональные компетенции, психофизиологическое состояние и отношение к нарушениям. Разработаны рекомендации по формированию эффективной системы управления человеческим фактором, включающей технические, организационные и квалификационные компоненты. Предложены меры по совершенствованию системы производственного контроля, методов оценки квалификации персонала, механизмов предупреждения травматизма и культуры безопасности на производстве. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов для совершенствования системы управления безопасностью, снижения производственного травматизма, повышения эффективности производственного контроля и улучшения квалификации персонала. Исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода к управлению человеческим фактором, учитывающего как технические аспекты, так и социально-психологические факторы производственной деятельности.

Ключевые слова: промышленная безопасность, производственный контроль, человеческий фактор, аварийность и травматизм, квалификация персонала, горнодобывающая промышленность, система управления безопасностью, организационные факторы, технические риски, культура безопасности.

Для цитирования: Виноградова О. В. Производственные риски в горном деле: пути формирования системы управления человеческим фактором // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2026. – № 10. – С. 156–168. DOI: 10.25018/0236_1493_2026_10_0_156.

Production risks in mining: Ways of developing human factor management system

O.V. Vinogradova

NUST MISIS, Moscow, Russia, e-mail: sapik@mail.ru

Abstract: The article describes the integrated research of the human factor management in the mining industry. Spotlight is on the regulatory control of occupational safety in coal mining and on the dynamics of production risk over the period of 2021–2024. The review of the established acts and instruments of legislation for the coal mining industry is performed, and the main sources of production risks are identified. Based on the Rostekhnadzor data, the statistics of violation of industrial safety requirements is examined, including the most frequent deviations from regulatory standards. The key groups of causes of non-compliance with the safety requirements are specified and systematized, including administrative, economic, geological and engineering factors. Emphasis is laid on professional skills of personnel and on in-process control. The comparative analysis of the influence of the human factor on the accident risk in Russian and foreign mines is carried out. The main parameters of erroneous actions of personnel are revealed, including professional competences, psychophysiological state and attitude to breaches. The recommendations are developed for the efficient management of the human factor, including technical, organizational and qualification components. The measures to improve the in-process control, personnel qualification evaluation, injury prevention and production safety culture are proposed. The practical relevance of the research consists in the applicability of the obtained results to improve safety management, decrease occupation injury rate, boost in-process control efficiency and perfect personnel qualification. The research highlights the essentiality of an integrated approach to the human factor management including both technical aspects and social and psychological aspects of production activities.

Key words: industrial safety, in-process control, human factor, accident and injury rates, personnel qualification, mining industry, safety management, organizational factors, technical risks, safety culture.

For citation: Vinogradova O. V. Production risks in mining: Ways of developing human factor management system. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2026;(10):156-168. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2026_10_0_156.

Введение

Горное производство всегда отличалось высокой степенью опасности. Несмотря на значительный опыт и развитую теоретическую базу, накопленную в области горного дела, существует серьезная проблема — быстрое развитие опасных ситуаций из-за мощных современных технологий и оборудования. Поэтому к персоналу горнодобывающих предприятий на всех уровнях руководства существуют особые требования:

высокая квалификация, мотивация к безопасному труду и способность эффективно планировать и контролировать производственные процессы. При этом современные условия требуют мгновенного реагирования при возникновении опасных производственных ситуаций. На предприятии обязательно должен вестись постоянный мониторинг за рисками и их устранением. Персонал для решения таких задач обязан систематически повышать квалификацию, разви-

вать навыки прогнозирования опасных производственных ситуаций, обладать коммуникабельностью и умением эффективно взаимодействовать в аварийных условиях.

Общая концепция снижения производственных рисков горнодобывающей компании, соответственно, должна включать комплекс мер по двум направлениям:

- снижение технических рисков;
- снижение организационных рисков.

Снижение технических рисков достигается с помощью комплексного подхода к совершенствованию различных параметров производственной деятельности. К основным направлениям относят технологическую оптимизацию процессов добычи; модернизацию оборудования; развитие систем защиты рабочих, как индивидуальных, так и коллективных. Одновременно следят за обновлением нормативной базы в соответствии с действующими требованиями безопасности, проводят внедрение новых разработок для оценки рисков и совершенствуют подходы к проектированию горно-технологических систем. Таким образом, снижение технических рисков представляет собой многокомпонентный процесс, направленный на ми-

нимизацию объективных причин производственных инцидентов, что снижает возникновение аварий и травм, и на профилактику профессиональных заболеваний, что обеспечивает безопасную среду для персонала.

Снижение организационных рисков (снижение субъективных причин инцидентов, аварий, травм и профзаболеваний) предполагает создание таких социально-психологических условий, при которых персонал компании максимально мотивирован на эффективную и безопасную работу как каждого работника лично, так и всего предприятия (фирмы) в целом [1, 2].

Причины несоблюдения требований промышленной безопасности

После внедрения регуляторной гильотины по состоянию на 2021 г., согласно открытым данным Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), количество предприятий, осуществляющих добычу подземным способом (группа № 1) составляло 92 субъекта, к 2024 г. сократилось до 85 субъектов.

Также количество предприятий, осуществляющих добычу открытым спо-

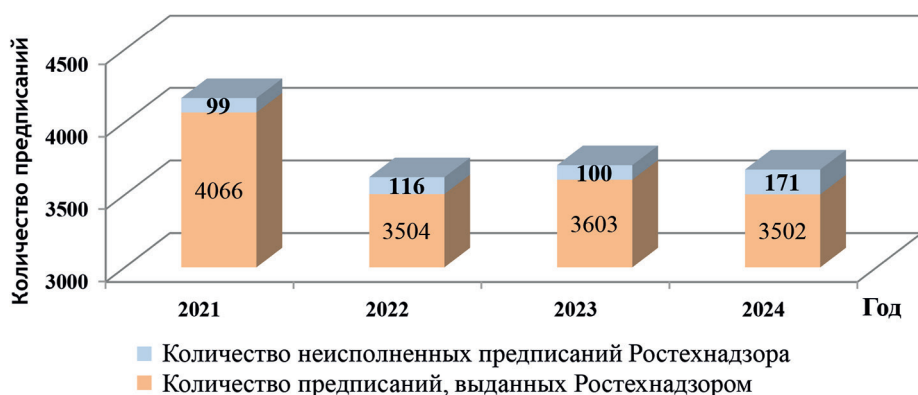


Рис. 1. Количество выявленных Ростехнадзором и неисполненных предприятиями нарушений с 2021 по 2024 гг.

Fig. 1. Number of violations identified by Rostekhnadzor and not fulfilled by the enterprise from 2021 to 2024



Рис. 2. Причины несоблюдения требований промышленной безопасности
 Fig. 2. Reasons for non-compliance with industrial safety requirements

сбором (группа № 2) за этот же период изменилось с 305 субъектов до 318. И количество предприятий, осуществляющих обогащение угля, переработку, обогащение и брикетирование углей (группа № 3) увеличилось с 2021 по 2024 гг. с 86 до 93 субъектов.

За рассматриваемый период (с 2021 по 2024 гг.) количество выявленных Ростехнадзором нарушений сократилось и количество выданных предписаний снизилось с 4066 до 3502 (см. рис. 1). Но при этом выросло количество неисполненных предписаний, выданных надзорными органами, — с 99 до 171.

На основе открытых данных Ростехнадзора и открытых расследований за рассматриваемый период можно сформулировать основные причины невыполнения обязательных требований, из которых часто повторяющиеся представлены на рис. 2.

Частой причиной несчастного случая на производстве является нарушение работником правил безопасности, инструкций по охране труда (ОТ) и т.д. Степень ответственности работника в данном случае ничтожно мала (согласно ст. 14 Закона № 125-ФЗ от 24.07.1998) — не более 25%, следовательно, вина предприятия — 75%. Более того, даже этот процент вины работника, как правило, не устанавливается.

При расследовании несчастных случаев на производстве степень вины пострадавшего определяется исходя из формулировки «грубая неосторожность» и процент вины устанавливается по усмотрению комиссии. Из-за отсутствия четкой градации, какие нарушения, допущенные пострадавшим, относятся к грубой неосторожности и какой процент вины должен быть установлен за эти нарушения, возникают частые об-

ращения пострадавших в инспекцию труда, суд о снятии вины. Инспекция труда, суд, как правило, выносят решение в пользу работника. Таким образом, работник, нарушивший требования нормативных документов, не несет ответственности за произошедший с ним несчастный случай на производстве. Это демотивирует и других работников к соблюдению требований правил безопасности (ПБ) и ОТ.

Невыполнение обязательных требований промышленной безопасности на угледобывающих предприятиях — это комплексная системная проблема, в основе которой лежит не только «человеческий фактор», но и глубокие организационные и экономические противоречия, составляющие следующие группы причин [2].

А. Административные и экономические. Сокращение плановых проверок в 2020–2022 гг. совпало со стремлением собственников предприятий представить «автономную» систему контроля как замену прямому госнадзору. При этом в условиях нестабильной экономики стремление снизить себестоимость добычи любой ценой привело к сокращению штата газоаналитиков, персонала вентиляции и служб контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), а также к закупке несертифицированного оборудования. Возник конфликт интересов, в результате которого не функционирует стандартная система контроля. Службе производственного контроля не выгодно выявлять нарушения, поскольку это напрямую связано с выплатами сотрудникам. А компаниям дешевле заплатить штрафы, чем финансировать модернизацию вентиляционной системы и замену оборудования.

Б. Геологические. Стараясь выполнить план, многие предприятия не проводят детальную разведку участков, что ведет к внезапному пересечению геоло-

гических нарушений (сдвиги, зоны дробления), которые впоследствии не были учтены в паспортах крепления [3–5]. Несоблюдения требований к разгрузочным скважинам, гидрорыхлению и скоростям проведения выработок приводят к сейсмо- и газодинамическим явлениям (внезапные выбросы угля и породы, а также горные удары).

В. Нарушения вентиляции и газового режима. Эти нарушения являются одной из главных причин взрывов метана. Основные нарушения — неработающие датчики метана (зашунтированные), отказ от плановых замеров, недостаточный расход воздуха в тупиковых выработках [5].

Г. Утрата эффективности и старение основных фондов. Оборудование 1990–2000-х годов, ремонтируемое по «предельно допустимым» нормам, отказы проходческих комбайнов и подъемных установок, а также «человеческий фактор» — работа на оборудовании без блокировок безопасности. Фальсификация документов и сокрытие данных: распространенная практика составления «реальных» и «бумажных» графиков проветривания, а также занижение класса газа шахты путем подмены данных газовой защиты.

Д. Квалификация персонала. Высокая доля рабочих, работающих по вахтовому графику без должного обучения, которые не осознают все риски, и выпускников краткосрочных курсов, не знающих инструкции, а также сокрытие персоналом признаков аварий из-за страха лишиться премии [6, 7].

Но уже с 2025 г. начались изменения в законодательстве относительно предприятий. Теперь увеличиваются штрафы; так, с 1 сентября 2025 г. за аварию с гибелью двух и более человек штраф может составить до 0,1% годовой выручки от продажи угля (но не менее 15 млн руб.).

Руководителей начали привлекать к уголовной ответственности, а не только ограничиваться штрафами. Ростехнадзор на уровне законодательных документов внес запрет на вмешательство в работу многофункциональных систем мониторинга.

Руководство фирмой любого масштаба — это управление ею на уровне стратегии, задания основных целей и принципов поведения людей (подчиненных). Для этого необходимо иметь комплекс знаний, охватывающих как можно полнее все стороны деятельности фирмы, позволяющих предвидеть последствия принимаемых решений. Управление производственным циклом предполагает деятельность в рамках заданных руководством программ на основе знания конкретного вида деятельности. Исполнение конкретных работ требует фрагментарных знаний, достаточных для выполнения данной исполнительской функции.

Недостаточно эффективное функционирование системы производственного контроля, упрощенный подход к оценке деятельности по предупрежде-

нию травм на предприятиях приводит к недооценке степени опасности ведения работ на объектах угольной промышленности и росту аварийности и травматизма. Поэтому анализ аварий, возникающих вследствие причин, связанных с поведением персонала и его взаимодействием, не должен быть направлен исключительно на технические аспекты, а должен быть включен в процесс идентификации опасности. Это необходимо учесть при построении модели оценки уровня риска.

Результаты управления человеческим фактором

В эпоху цифровизации и автоматизации горных работ роль человека не снижается, а трансформируется. Как показывают исследования последних лет, человеческий фактор остается доминирующей причиной аварийности, а с усложнением техники требования к надежности персонала только возрастают [8–10].

В мировой практике под «человеческим фактором» (Human Factors) понимается совокупность физических, ког-



Рис. 3. Доля человеческого фактора в авариях (сравнительный анализ) [8, 9, 11]

Fig. 3. Share of the human factor in accidents (comparative analysis)

нитивных и социальных характеристик человека, влияющих на его взаимодействие с оборудованием и средой [12]. В соответствии с работами отечественных ученых и практиков это понятие трактуется гораздо шире — как комплекс личностных (мотивация, культура, здоровье) и профессиональных (квалификация, полномочия и ответственность) характеристик работника, определяющих возможность выполнять функцию с заданными параметрами безопасности и эффективности, что существенно влияет на безопасность производственного процесса при постоянно изменяющихся горнотехнических условиях [6, 8].

Сравнительный анализ статистических данных зарубежных и отечественных предприятий, а также анализ причин нарушений по данным расследований позволил составить картину, представленную на рис. 3.

Согласно данным ведущих горнодобывающих стран, от 75% до 90% инцидентов связаны с человеческим фактором [8, 10, 12].

На предприятиях стран США доля «человеческого фактора» составляет 82%, а основными причинами, по данным расследований, являются нару-

шения технических процедур и недостаточная осведомленность в текущей ситуации. На предприятиях Австралии эта доля составляет 78%, а к причинам относят усталость и проблемы с коммуникацией персонала. В Канаде на предприятиях доля человеческого фактора 78%, а причинами являются недостатки в организации, как рабочего процесса, так и самой системы «человек–машина–среда» (эргономика). На российских предприятиях доля человеческого фактора колеблется от 65% до 80%, к причинам относят нарушение технологии ведения работ, нарушение трудовой дисциплины, отсутствие необходимой квалификации, а человеческий фактор является обобщенной причиной.

Проведенный сравнительный анализ зарубежных и российских предприятий позволил выявить основные параметры причин ошибочных действий персонала. К основным параметрам относят квалификацию персонала, то есть профессиональные компетенции, психологическое и физическое состояние, личное отношение к нарушениям и организацию рабочего процесса.

Сравнительный анализ представлен в таблице.

Анализ причин ошибочных действий

Analysis of the causes of erroneous actions

Параметры	Зарубежный опыт	Российский опыт
Профессиональные компетенции	Ситуационная неосведомленность составляет 70% причин аварий	Отсутствие необходимой квалификации приводит к неумению прогнозирования рисков и составляет 45% причин аварий
Психофизиологическое состояние	Усталость, потеря бдительности к концу смены [12]	Пик травматизма в утренние часы (3:00–6:00) Хроническое утомление к концу вахты (при работе вахтовым методом 35–45 дней) Около 30% водителей карьерной техники имеют признаки нарушения суточных ритмов [16]
Отношение к нарушениям	Нормализация отклонений [11, 13]	Профессиональная деформация [16]
Организация	Доминирование производственных целей над безопасностью [13–15]	Недостаток производственного контроля, формальный подход к газовому режиму, скрытие информации о данных датчиков [16]

Часто требования к компетенциям закрепляют в профессиональных стандартах. Например, действует стандарт «Горнорабочий» (приказ Минтруда России № 585н от 29.09.2025), где детально расписаны необходимые умения и знания для разных трудовых функций.

А для инженеров модель компетенций формируется в образовательных программах с учетом запросов отрасли. Именно от их квалификации и профессиональной компетентности зависят объемы производства, качество продукции и прибыль предприятия, безаварийность и предсказуемость при соблюдении всех требований промышленной безопасности. При подготовке квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена важны не только наличие общих требований в форме федеральных государственных образовательных стандартов, но и актуальные требования профессионального сообщества к работникам отрасли, а также тесная взаимосвязь предприятия с образовательными организациями в формировании содержания образования. В настоящее время образование отстает от требований горнодобывающей промышленности, что в свою очередь отрицательно сказывается на безопасности производства.

Психофизиологическое состояние зависит от специфики производства: тяжесть и напряженность трудовых процессов, сменный или вахтовый график работы, воздействие опасных и вредных факторов, риск профессионального выгорания, уровень стресса [12, 13, 16].

Отношение к нарушениям со стороны рабочих и руководителей формируется неоднозначно под влиянием экономических стимулов, страха потери работы, системных проблем в организации производства и пробелов в контроле. При этом часто повторяющиеся нарушения входят в норму выполнения

должностных обязанностей. Руководство часто закрывает глаза на нарушения требований безопасности ради выгоды, выполнения плана, а рабочие вынуждены нарушать из-за создания небезопасных условий труда и страха потерять работу. Возникает профессиональная деформация [16].

Организация рабочего процесса также важна. Организация и планирование — комплекс мероприятий, который определяет последовательность достижения конкретных целей с учетом возможностей наиболее эффективного использования ресурсов каждым производственным звеном. На этапе проектирования решают стратегические и тактические задачи. И ошибки, допущенные руководителями на данном этапе, по масштабу последствий гораздо существеннее ошибок рабочих. При эксплуатации предприятия организация производства сводится к решению оперативных задач: составляются графики добычи, распределяют оборудование по участкам и материалы, запчасти. Осуществляется организация взаимодействия всех служб и контроль за выполнением производственных задач. При непредвиденных отклонениях (поломка конвейера или изменение горно-геологической ситуации) должны оперативно устраняться причины. Специфика производства оказывает сильное влияние на организацию (сложность залегания, наличие газа и пыли, горные удары и прочее), что сказывается в формальном отношении к производственному контролю и сокрытию информации о текущем состоянии на участке или в забое [17].

Проведенный анализ показывает, что для снижения доли человеческого фактора в авариях необходимо обратить внимание на технические факторы, организационные и квалификацию персонала, которые формируют систему управления человеческим фактором (рис. 4).

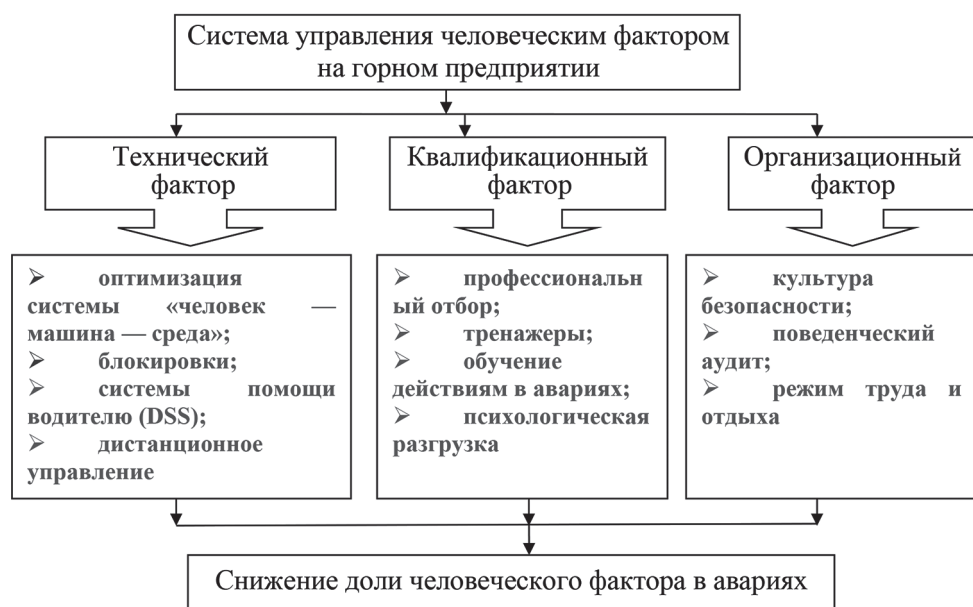


Рис. 4. Схема системы управления человеческим фактором на горном предприятии

Fig. 4. Diagram of the Human Factor Management System at a Mining Enterprise

При управлении техническим фактором важным является оптимизация системы «человек–машина–среда» — создание благоприятных условий (чтобы техника не ломалась из-за внешнего воздействия и человек не переутомлялся) и безопасных [18]. Одним из основных компонентов, обеспечивающих безопасность, является внедрение в систему блокировок — защитных устройств, которые реагируют на отклонения от нормы и предотвращают аварию. Внедрение технологий Decision Support Systems — систем поддержки принятия решений (DSS), которые дополняют персонал, что позволяет снизить риск ошибок, помогает осуществлять сбор данных с установленных датчиков. Системы помощи водителю проводят анализ и предупреждают водителей о препятствиях, «слепых зонах», о заезде на нужные зоны или выезде. Так, на российских предприятиях внедрены спутниковые системы мониторинга транспорта с контролем режима труда и от-

дыха в реальном времени. Системы ГЛОНАСС (русская) и GPS (американская) позволяют отслеживать, где находится машина, куда направляется и с какой скоростью, а также контролировать разные параметры ее работы. В условиях повышенной сложности работы можно выполнять дистанционно, что позволяет полностью вывести персонал из зоны риска.

При управлении организационным фактором в первую очередь горные предприятия должны обращать внимания на политику компании и культуру безопасности, которая формируется на предприятии.

На всех уровнях управления от персонала до руководителя должно формироваться осознание важности безопасности и личной ответственности. В коллективе выстроены коммуникации, где не скрывают опасности и риски, безопасность ставится выше производственных показателей, и осуществляется непрерывное развитие компетенций пер-

сонала. Одним из инструментов развития культуры безопасности у персонала является поведенческий аудит. Аудит позволяет выявлять промахи и ошибки персонала при выполнении работ, анализировать и обсуждать создававшиеся ситуации, формировать осознанное отношение к безопасности и не скрывать информацию о проблемах. Для создания оптимальных условий труда обязательным условием является соблюдение режима труда и отдыха.

Квалификационный фактор включает в себя профессиональный отбор персонала при трудоустройстве [19, 20]. Для формирования нужных навыков на предприятиях открыты учебные классы, в которых установлены тренажеры. Это дает возможность многократно отрабатывать сценарии развития ситуаций без риска для людей и без аварий. Внедрение тренингов нетехнических навыков (non-technical skills) помогает наладить коммуникацию и выявлять риски, которые из-за непонимания могут привести к авариям. Программы «Лидерство в безопасности» для руководителей участков помогают формировать и развивать такие навыки, которые позволяют руководителю не только контролировать, но и мотивировать, обучать и вовлекать персонал в безопасную атмосферу доверия, где рабочий может сам увидеть риски и, если есть угроза, остановить работу. Обучение праву остановки работ («стоп-работа») позволяет персоналу не только получать знания о рисках, но и осознавать, что за обоснованную остановку не будет наказания.

Одной из практических частей подготовки персонала на горных предприятиях является обучение действиям в авариях. Сюда включаются изучение сценариев развития аварий, разбор последовательности шагов в таких ситуациях [5, 17, 20]. В комбинации с тренажерами такое обучение наиболее эффектив-

но. Для специальностей с высокой нагрузкой применяется психологическая разгрузка. Так, Минздравом РФ разработан порядок послесменной реабилитации для рабочих, занятых на работах с опасными и вредными факторами по добыче угля. А для горняков комнаты психологической разгрузки являются обязательной частью санитарно-бытового обслуживания для предприятий.

Заключение

Управление горнодобывающей компанией (любого масштаба) осуществляется путем стратегического планирования, где руководитель задает цели и определяет задачи для работы подчиненных. Для этого ему необходима полная информация обо всех сторонах деятельности фирмы для прогнозирования последствий принятых решений. Производственный цикл идет по утвержденным программам, поэтому для руководителя необходимо знать специфику каждого конкретного направления — это позволяет организовать слаженную работу коллектива для достижения поставленных задач. Рабочим для выполнения данных задач достаточно узкого набора знаний, соответствующего его функционалу. Все вопросы, касающиеся безопасности, тесно связаны с работой персонала.

Анализ аварийности и травматизма показывает, что причины нарушений от 75% до 90% связаны с «человеческим фактором»: низкая дисциплина, отсутствие необходимой квалификации, плохая организация производственного контроля на всех уровнях управления приводят к нарушениям обязательных требований безопасности.

Комплексный анализ зарубежных и российских источников подтверждает, что проблема человеческого фактора на горных предприятиях требует системного подхода. Система управления человеческим фактором является эффек-

тивной при комплексном подходе, который формируется технологическими, организационными и квалификационными факторами. В современных условиях и с внедрением новых подходов

к государственному надзору развитие технических систем неразрывно связано с ростом профессионального уровня персонала, особенно в области промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабанов Е. И. Анализ риска аварий на угольных шахтах с учетом человеческого фактора // Горный журнал. — 2023. — № 9. — С. 48–54. DOI: 10.17580/gzh.2023.09.07.
2. Виноградова О. В. Источники рисков травматизма и аварий на угледобывающих предприятиях // Уголь. — 2026. — № 6. — С. 46–49. DOI: 10.18796/0041_5790-2026-6-46-49.
3. Минаков В. С. О механизме поэтапного снижения рисков травмирования персонала на угледобывающем предприятии // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2023. — № 5. — С. 170–180. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_5_0_170.
4. Ванякин О. В., Сухоруков В. В., Строилов И. А. Актуализация подхода к установлению причин возникновения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах в условиях современной добычи и переработки (обогащения) полезных ископаемых // Уголь. — 2026. — № 2. — С. 65–68. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-2-65-68.
5. Баловцев С. В., Скопинцева О. В., Куликова Е. Ю., Рыбичев А. А. Алгоритмы принятия решений по снижению аэрологических рисков в угольных шахтах // Устойчивое развитие горных территорий. — 2025. — Т. 17. — № 2. — С. 688–700. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-2-688-700.
6. Комаричева Е. И., Виноградова О. В. Обучение рабочих и специалистов для горнодобывающей отрасли в аспекте безопасности труда // Безопасность труда в промышленности. — 2024. — № 2. — С. 89–94. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-2-89-94.
7. Комаричева Е. И., Виноградова О. В., Данильченко А. В., Фахретдинов Д. А. Анализ состояния охраны труда и промышленной безопасности на АО «Разрез Колыванский» // Безопасность труда в промышленности. — 2024. — № 10. — С. 90–96. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-10-90-96.
8. Patterson J. M., Shappell S. A. Operator error and system deficiencies: An analysis of mining incidents using HFACS-MM // Journal of Safety Research. 2010, vol. 41, no. 3, pp. 231–239. DOI: 10.1016/j.aap.2010.02.018.
9. Lenne M., Salmon P. M., Liu C. C., Trotter M. A systems approach to accident causation in mining: an application of the HFACS method // Accident Analysis & Prevention. 2012, vol. 48, pp. 111–117. DOI: 10.1016/j.aap.2011.05.026.
10. Salmon P. M., Cornelissen M., Trotter M. J. Systems-based accident analysis methods: A comparison of Accimap, HFACS, and STAMP // Safety Science. 2012, vol. 50, no. 4, pp. 1158–1170. DOI: 10.1016/j.ssci.2011.11.009.
11. Lynas D., Horberry T. Human factors issues with automated mining systems // Ergonomics Australia. 2019, vol. 12, no. 1, pp. 20–28. DOI: 10.1007/s42461-020-00248-z.
12. Dignard C., Larivière M., Lightfoot N., Nowrouzi-Kia B., Tremblay L., Kerekes Z. Evidence-based recommendations for improving the mental health and wellbeing of Ontario mining workers // Mining, Metallurgy & Exploration. 2024, vol. 41, pp. 2921–2930. DOI: 10.1007/s42461-024-01145-5.
13. He Y., Li J., Yu M., Guo Y. Path analysis of coal mine accident risk factors based on the 24 model // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2025, vol. 31, no. 1, pp. 45–58. DOI: 10.1080/10803548.2024.2403276.
14. Bilim N., Bilim A. Estimation of the risk of work-related accidents for underground hard coal mine workers by logistic regression // International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2022, vol. 28, no. 4, pp. 2362–2369. DOI: 10.1080/10803548.2021.1990571.
15. Yang J., Wei J., Zhao J. Risk assessment of miners' unsafe acts in intelligent coal mines and conventional coal mines based on HFACS and ISM-BN model // Cognition, Technology & Work. 2025, vol. 28, pp. 423–435. DOI: 10.1007/s10111-025-00841-6.
16. Иванова Л. А., Петрова В. А., Горелкина А. К., Неверов Е. Н. Анализ производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на предприятиях угольной отрасли Кузбасса //

Безопасность труда в промышленности. — 2022. — № 11. — С. 50–56. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-11-50-56.

17. Зиновьева О. М., Меркулова А. М., Смирнова Н. А., Жолманов Д. К. Методологический подход к совершенствованию системы управления рисками на горнодобывающих предприятиях на основе оценки компетентности управленческого персонала // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2023. — № 4. — С. 168–178. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_4_0_168.

18. Зиновьева О. М., Меркулова А. М., Смирнова Н. А., Чадин Д. А. Оценка надежности технологических процессов на обогатительных фабриках с учетом их автоматизации // Устойчивое развитие горных территорий. — 2025. — Т. 17. — № 1. — С. 437–447. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-1-437-447.

19. Кобылкин С. С., Руденко В. А. Подготовка кадров в области горноспасательного дела // Уголь. — 2023. — № 11. — С. 30–42. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-30-42.

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

REFERENCES

1. Kabanov E. I. Analysis of accidents risk in coal mines taking into account human factor. *Gornyi Zhurnal*. 2023, no. 9, pp. 48–54. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2023.09.07.
2. Vinogradova O. V. Risk factors for injuries and accidents at coal mines. *Ugol'*. 2026, no. 6, pp. 46–49. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-6-46-49.
3. Minakov V. S. Mechanism of stage-by-stage injury risk reduction in coal mines. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2023, no. 5, pp. 170–180. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_5_0_170.
4. Vanyakin O. V., Sukhorukov V. V., Stroilov I. A. Updating the approach to determining the causes of accidents and incidents at hazardous production facilities under conditions of modern extraction and processing of mining. *Ugol'*. 2026, no. 2, pp. 65–68. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-2-65-68.
5. Balovtsev S. V., Skopintseva O. V., Kulikova E. Yu., Rybichev A. A. Decision-making algorithms for reducing aerological risks in coal mines. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2025, vol. 17, no. 2, pp. 688–700. [In Russ]. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-2-688-700.
6. Komaricheva E. I., Vinogradova O. V. Labor safety aspects of training of workers and specialists of the mining industry. *Occupational Safety in Industry*. 2024, no. 2, pp. 89–94. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-2-89-94.
7. Komaricheva E. I., Vinogradova O. V., Danilchenko A. V., Fakhretdinov D. A. Analysis of occupational and industrial safety at Razrez Kolyvansky JSC. *Occupational Safety in Industry*. 2024, no. 10, pp. 90–96. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2024-10-90-96.
8. Patterson J. M., Shappell S. A. Operator error and system deficiencies: An analysis of mining incidents using HFACS-MM. *Journal of Safety Research*. 2010, vol. 41, no. 3, pp. 231–239. DOI: 10.1016/j.aap.2010.02.018.
9. Lenne M., Salmon P. M., Liu C. C., Trotter M. A systems approach to accident causation in mining: an application of the HFACS method. *Accident Analysis & Prevention*. 2012, vol. 48, pp. 111–117. DOI: 10.1016/j.aap.2011.05.026.
10. Salmon P. M., Cornelissen M., Trotter M. J. Systems-based accident analysis methods: A comparison of Accimap, HFACS, and STAMP. *Safety Science*. 2012, vol. 50, no. 4, pp. 1158–1170. DOI: 10.1016/j.ssci.2011.11.009.
11. Lynas D., Horberry T. Human factors issues with automated mining systems. *Ergonomics Australia*. 2019, vol. 12, no. 1, pp. 20–28. DOI: 10.1007/s42461-020-00248-z.
12. Dignard C., Larivière M., Lightfoot N., Nowrouzi-Kia B., Tremblay L., Kerekes Z. Evidence-based recommendations for improving the mental health and wellbeing of Ontario mining workers. *Mining, Metallurgy & Exploration*. 2024, vol. 41, pp. 2921–2930. DOI: 10.1007/s42461-024-01145-5.
13. He Y., Li J., Yu M., Guo Y. Path analysis of coal mine accident risk factors based on the 24 model. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2025, vol. 31, no. 1, pp. 45–58. DOI: 10.1080/10803548.2024.2403276.

14. Bilim N., Bilim A. Estimation of the risk of work-related accidents for underground hard coal mine workers by logistic regression. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2022, vol. 28, no. 4, pp. 2362 – 2369. DOI: 10.1080/10803548.2021.1990571.

15. Yang J., Wei J., Zhao J. Risk assessment of miners' unsafe acts in intelligent coal mines and conventional coal mines based on HFACS and ISM-BN model. *Cognition, Technology & Work*. 2025, vol. 28, pp. 423 – 435. DOI: 10.1007/s10111-025-00841-6.

16. Ivanova L. A., Petrova V. A., Gorelkina A. K., Neverov E. N. Analysis of occupational injuries and occupational morbidity at the enterprises of kuzbass coal industry. *Occupational Safety in Industry*. 2022, no. 11, pp. 50 – 56. [In Russ]. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-11-50-56.

17. Zinovieva O. M., Merkulova A. M., Smirnova N. A., Zholmanov D. K. Methodological approach to risk management improvement in mines on the ground of managerial competence analysis. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2023, no. 4, pp. 168 – 178. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_4_0_168.

18. Zinovieva O. M., Merkulova A. M., Smirnova N. A., Chadin D. A. Assessment of the reliability of technological processes at enrichment plants taking into account their automation. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2025, vol. 17, no. 1, pp. 437 – 447. [In Russ]. DOI: 10.21177/1998-4502-2025 17-1-437-447.

19. Kobylkin S. S., Rudenko V. A. Training of miners in mine rescue. *Ugol'*. 2023, no. 11, pp. 30 – 42. [In Russ]. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-11-30-42.

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

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Виноградова Оксана Владимировна — канд. техн. наук, доцент,
ННТУ МИСИС, e-mail: sapik@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

O.V. Vinogradova, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor,
NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia, e-mail: sapik@mail.ru.

Получена редакцией 01.06.2026; получена после рецензии 02.07.2026; принята к печати 10.09.2026.
Received by the editors 01.06.2026; received after the review 02.07.2026; accepted for printing 10.09.2026.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ
(специальный выпуск), смотри на www.gornaya-kniga.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ
В МЕХАНИЧЕСКИХ МАСТЕРСКИХ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РЕМОНТА ПОГРУЗОЧНО-ДОСТАВОЧНЫХ МАШИН
(2026, № 5, СБ 19, 24 с.)

Дугин Егор Васильевич — аспирант, ННТУ МИСИС, e-mail: egordygina2@mail.ru,
Масляков Никита Сергеевич — канд. техн. наук, доцент, ННТУ МИСИС; генеральный директор,
ООО «Энтерпрайз Проджектс», e-mail: inbox@enter-pro.tech, ORCID ID: 0000-0002-3221-8990,
Каширский Алексей Сергеевич — канд. техн. наук, коммерческий директор, ООО «Гормаш Глобал»,
e-mail: kashirsky@mail.ru.

INFORMATION SUPPORT OF SPARE PARTS PRODUCTION MANAGEMENT
IN MECHANICAL WORKSHOPS OF MINING ENTERPRISES TO IMPROVE THE EFFICIENCY
OF UNDERGROUND MINING LHD LOADERS REPAIR

E.V. Dugin, Graduate Student, NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia, e-mail: egordygina2@mail.ru,
N.S. Maslyakov, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, NUST MISIS, 119049, Moscow, Russia;
General Director, Enterprise Projects LLC, e-mail: inbox@enter-pro.tech, ORCID ID: 0000-0002-3221-8990,
A.S. Kashirsky, Cand. Sci. (Eng.), Commercial Director, Gormash Global LLC, e-mail: kashirsky@mail.ru.