

УДК 622.02:331.45

***АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА
КАРЬЕРАХ***

Шаринов И. М.

студент,

Уфимский университет науки и технологий,

Уфа, Россия

Заманова Н. А.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Уфимский университет науки и технологий,

Уфа, Россия

Аннотация

В статье представлен анализ современного состояния системы управления промышленной безопасностью на предприятиях открытой добычи полезных ископаемых. Целью исследования является выявление ключевых факторов производственного травматизма. Актуальность темы определена необходимостью перехода от реактивной модели управления безопасностью, ориентированной на расследование уже произошедших инцидентов, к проактивной модели, позволяющей прогнозировать и предотвращать аварийные ситуации. Основными причинами аварий остаются человеческий фактор и недостаточный геотехнический контроль.

Ключевые слова: промышленная безопасность, открытый способ разработки, карьер, производственный травматизм, оценка рисков, охрана труда.

***ANALYSIS OF THE STATE AND PROSPECTS OF IMPROVING THE
INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AT QUARRIES***

Sharipov I. M.

student,

Ufa University of Science and Technology,

Ufa, Russia

Zamanova N. A.

candidate of agricultural sciences, associate professor,

Ufa University of Science and Technology,

Ufa, Russia

Abstract

The article presents an analysis of the current state of the industrial safety management system at open-pit mining enterprises. The purpose of the study is to identify the key factors of occupational injuries. The relevance of the topic is determined by the need to move from a reactive safety management model focused on investigating incidents that have already occurred to a proactive model that allows predicting and preventing emergencies. The main causes of accidents remain the human factor and insufficient geotechnical control.

Keywords: промышленная безопасность, открытый способ разработки, карьер, производственный травматизм, оценка рисков, охрана труда.

Горнодобывающая промышленность является одной из базовых отраслей экономики Российской Федерации [3]. Открытый способ разработки месторождений полезных ископаемых занимает лидирующую позицию по объемам добычи в силу своей экономической эффективности и возможности применения высокопроизводительной техники. Однако специфика горного производства сопряжена с воздействием на персонал множества опасных и вредных производственных факторов. Статистика производственного травматизма последних лет свидетельствует о том, что, несмотря на Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

ужесточение требований законодательства и внедрение новых технологий, уровень аварийности на объектах открытой добычи остается высоким [4]. Это обусловлено рядом объективных и субъективных причин, включая сложность горно-геологических условий, старение парка горной техники, недостаточный уровень подготовки персонала и несовершенство систем управления охраной труда.

Существующие нормативные правовые акты, такие как Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ [5] и Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности, устанавливают общие требования, однако не всегда учитывают специфику конкретных месторождений и современные технологические возможности [6, 7, 8].

Вопросы обеспечения безопасности при открытых горных работах широко освещены в научной литературе [2]. Фундаментальные основы безопасности горных работ заложены в трудах классиков горной науки. В современных условиях исследования сосредоточены на вопросах геотехнического мониторинга, автоматизации процессов и управления человеческим фактором [1]. Анализ публикаций показывает рост интереса к применению беспилотных технологий и систем искусственного интеллекта для повышения безопасности.

Методология исследования данного вопроса базируется на системном подходе к анализу безопасности. Проводится классификация несчастных случаев по видам происшествий, категориям пострадавших и причинам возникновения. Используется метод корреляционного анализа для выявления взаимосвязей между параметрами производственной среды и частотой травматизма. Для разработки модели прогнозирования аварийных ситуаций применяется метод математического моделирования. Строится регрессионная модель, связывающая вероятность возникновения инцидента с такими

факторами как стаж работы, время непрерывной работы техники, погодные условия и показатели геотехнического мониторинга.

Статистический анализ производственного травматизма позволяет выявить тенденции в структуре аварийности на открытых горных работах. Наибольшее количество несчастных случаев связано с эксплуатацией автомобильного транспорта. Основными причинами ДТП на карьере являются превышение скорости, нарушение схемы движения и отказ тормозной системы. На втором месте по частоте находятся происшествия, связанные с обрушением пород и падением предметов. Эти инциденты часто связаны с нарушением параметров откосов и недостаточным контролем устойчивости бортов (Таблица 1).

Таблица 1

Основные причины аварий на открытых карьерах (составлена авторами)

Причины	Факторы	Возможные последствия
Геомеханические процессы	Сложные инженерно-геологические условия, обводненность, неправильные параметры откосов	Разрушение оборудования, гибель персонала
Взрывные работы	Нарушение технологий, нарушение зоны безопасности	Травматизм, гибель персонала, повреждение оборудования, разрушение бортов карьера
Отказ горнотранспортного оборудования	Нарушение правил эксплуатации, неисправность систем безопасности	Столкновения, опрокидывания, пожары
Дорожно-транспортные происшествия	Неисправность тормозной системы или рулевого управления, человеческий фактор	Аварии с участием тяжелой техники
Организационные причины	Ослабленный контроль за состоянием бортов и уступов, нарушение режима труда и отдыха	Ключевая причина большинства аварий

Основные риски при эксплуатации экскаваторов и погрузочной техники связаны с падением машинистов при посадке и высадке, а также с поражением электрическим током при обслуживании электрооборудования. Остальные происшествия включают взрывные работы и работы на высоте. Пик

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

аварийности приходится на вторую половину смены, что свидетельствует о влиянии утомления на безопасность труда. Также наблюдается рост числа инцидентов в зимний период, что связано с ухудшением видимости и скользкостью дорог.

Можно сделать вывод о том, что человеческий фактор остается определяющим в системе безопасности горных работ. Высокая доля аварий, связанных с эксплуатацией транспорта, указывает на необходимость пересмотра подходов к организации дорожного движения на карьере. Внедрение систем автоматической фиксации нарушений позволяет создать атмосферу неизбежности наказания за несоблюдение норм, что дисциплинирует персонал. Выявленная связь между утомлением и аварийностью подчеркивает важность соблюдения режимов труда и отдыха. Автоматизация монотонных операций и внедрение систем контроля состояния водителя в реальном времени позволит в некоторой степени уменьшить число чрезвычайных ситуаций на карьерах. Стоит обратить внимание на необходимость перехода к системам раннего предупреждения обрушений. Существующие методы визуального контроля не позволяют зафиксировать начальные стадии деформации. Использование радиолокационных интерферометров и наклономеров позволяет получать данные о смещениях в режиме реального времени.

Внедрение цифровых технологий мониторинга является необходимым условием повышения безопасности в современной горнодобывающей отрасли. Однако технологии должны сопровождаться изменениями в организационной культуре и системе мотивации персонала. Переход к проактивной модели управления безопасностью требует вовлеченности со стороны высшего руководства и каждого работника. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку стандартов обмена данными между системами безопасности различных производителей и создание единой отрасли базы данных об инцидентах.

Только комплексный подход, объединяющий технические, организационные и социальные меры, может обеспечить достижение цели нулевого травматизма в горнодобывающей промышленности.

Библиографический список:

1. Korshunov G.I., Kabanov E.I., Cehlár M. Occupational Risk Management In a Mining Enterprise With the Aid of an Improved Matrix Method for Risk Assessment. Acta Montanistica Slovaca. 2020, Vol. 25, № 3, 289-301. DOI: doi.org/10.46544/AMS.v25i3.3

https://digital.spmi.ru/article/doc/annotation/ru/138_1.pdf

2. Маврина Л.Н., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Мулдашева Н.А., Шаповал И.В., Ильина Л.А. Анализ производственного травматизма в горнодобывающей отрасли России и Республики Башкортостан // Якутский медицинский журнал. 2025;(4):92-95. <https://doi.org/10.25789/YMJ.2025.92.19>

3. Титов А. К. Горнодобывающая промышленность России / А. К. Титов // Научные достижения 2022: гуманитарные и социальные науки: Сборник материалов XI международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 05 декабря 2022 г. Том 2. – Москва: Научно-издательский центр «Империя», 2022. – С. 69-70.

4. Оксман В.С., Трубецкой Н.К., Гражданкин А.И. Анализ летальных несчастных случаев в горнорудной и нерудной промышленности России // Безопасность Труда в Промышленности – 2021. – № 3. – С. 28–35. DOI: 10.24000/0409-2961-2021-3-28-35

5. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/

6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/

7. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 505 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372372/

8. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 номер 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» <https://docs.cntd.ru/document/727688582>