

УДК 614.8.084

**ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РУДНИКЕ  
«ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ»  
ПАО «АЛРОСА»**

С.А. Фаустова, студент гр. НИ-211, 3 курс; О.А. Сороковая, студент гр. НИ-201, 4 курс; Е.А. Калинина, студент гр. БЖ-211, 3 курс; Ю.И. Лычкина, студент гр. НИ-211, 3 курс

Семейкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова»  
г. Белгород

**Аннотация:** в работе рассмотрена технология подземной добычи на руднике «Интернациональный» ПАО «Алроса», проанализированы основные направление исследований и разработок в области производственной безопасности. Предложено комплексное решение, состоящее из усовершенствованной системы подземной беспроводной связи и автоматизированной системы оценки, прогнозирования и управления профессиональными рисками.

**Ключевые слова:** производственная безопасность, профессиональный риск

### **Введение**

Обеспечение производственной безопасности предприятий является сложной профессиональной задачей. Требования к обеспечению производственной безопасности устанавливаются нормативными документами Ростехнадзора, требованиям трудового законодательства и т.д. Данный кейс ставит задачу выявления наиболее опасных участков при подземной разработке и предложения решений по созданию системы автоматизированного контроля производственной безопасности предприятия.

Объектом исследования в работе является рудник «Интернациональный» ПАО «Алроса». Продукция рудника – алмазосодержащая руда. На руднике применяется слоевая система разработки с нисходящим порядком выемки слоев и полной закладкой выработанного пространства [1, 2]. Выемка руды и вмещающих пород производится добычными комплексами – комбайнами типа МН-620, при буровзрывном способе – буровыми установками Sandvik DD-410. Откатка руды производится ПДМ с электрическим или дизельным приводом, автосамосвалами типа ТН-320 до временного склада, затем скипом слепого ствола и вагонетками руда транспортируется до разгрузочного бункера, из которого по скиповому стволу

руда скипами подается на поверхность. Схема проветривания рудника – центральная, способ проветривания – всасывающий.

Производительность рудника составляет до 350 тыс. тонн руды в год. Количество рабочих дней в году – 365. Работы ведутся в 3 смены (две смены рабочих по добыче руды, одна смена ремонтно-подготовительная), продолжительность смены – 7 ч, 1 ч составляет межсменный перерыв.

Вскрытие эксплуатационных горизонтов осуществляется клетевым стволов, скиповым стволов, вентиляционно-вспомогательным стволов, выработками околоствольного двора, квершлагами, камерами, транспортными уклонами, штреками.

Операции проходческого цикла имеют следующую последовательность:

1. Обуривание забоя, заряжание, взрывание, проветривание, проверка забоя и допуск людей к работе;

2. Отгрузка горной массы и зачистка забоя с использованием ПДМ, крепление забоя;

3. Крепление выработки, разметка забоя под бурение и непосредственно бурение забоя выработки под новый цикл проходки.

Рудник «Интернациональный» ПАО «Алроса» в соответствии с ФЗ №116 «О промышленной безопасности» (прил. 1, п. 5) относится к опасным производственным объектам по признаку ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых подземным способом [3].

Рудник «Интернациональный» как опасный производственный объект подпадает под требования Приказа Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. № 505 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» к объектам подземной добычи [4]:

п.66. Учет всех лиц, спустившихся в шахту и выехавших (вышедших) на поверхность

п.72. Беспроводная сигнализация аварийного оповещения, встроенная в индивидуальный аккумуляторный светильник

п.76. Наличие системы позиционирования работников, позволяющей контролировать их местонахождение в горных выработках

### **Основная часть (решение).**

Нами проведен анализ имеющихся решений для исполнения требований Приказа Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. №505.

На предприятиях ПАО «Алроса» реализованы автоматизированные системы управления рисками на основе продуктов компании 1С: производственная безопасность. Данные решения позволяют сократить временные затраты и автоматизировать процессы, связанные с охраной труда и производственной безопасностью – учет персонала, проведение медосмотров, специальной оценки условий труда, оценки профессиональных рисков; выдачи работникам средств индивидуальной защиты, выдачи нарядов-

допусков на проведение опасных видов работ, ведение журналов учета инцидентов и нарушений и т.д.

Планируются к реализации системы трекинга персонала и транспорта; VR-технологии в обучении; мобильные камеры и датчики наблюдения для идентификации нарушений.

Анализ информации ПАО «Алроса» говорит о том, что предприятие заинтересовано в разработке комплексных решений по обеспечению безопасности, таких как:

- комплексные системы управления шахтной вентиляции в реальном времени с учетом показаний датчиков контроля шахтного воздуха.
- инновационные системы беспроводной связи
- системы беспилотного управления парком горного оборудования, роботизация;
- ИТ-решения по мониторингу технического состояния парка горной техники;
- системы индивидуальной связи с персоналом в руднике.

Исходя из этих данных мы приняли решение о необходимости комплексного решения поставленной задачи обеспечения производственной безопасности предприятия – совершенствование применяемых систем позиционирования и подземной связи и внедрение автоматизированных систем оценки и прогнозирования рисков на рабочих местах.

В России есть производители многофункциональных систем безопасности для шахт. Данные системы включают в себя элементы беспроводной связи с работниками в подземном пространстве; системы позиционирования работников, системы поиска работников, попавших в завалы с использованием излучающих коаксиальных кабелей, а также системы беспроводной связи на основе стандартов Wi-Fi, WiMax, Dect, представленные системами «Исеть», WiPan, Strata, RealTrack, SBGPS и другими. Каждая из этих систем имеет свои особенности и недостатки в использовании, связанные с режимами передачи данных и особенностями распространения сигнала в шахтном пространстве. Пример работы систем шахтной связи представлен на рис. 1.

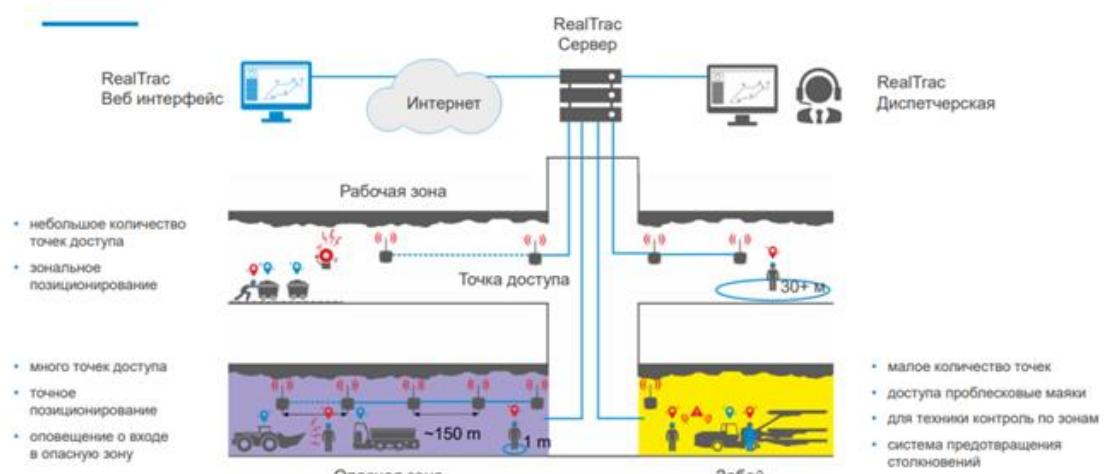


Рис. 1. Система позиционирования и подземной связи RealTrac

Задачей систем позиционирования и подземной беспроводной связи должно являться сбор информации о местонахождении работников и их состоянии. При этом мы видим, что реализованные в ПАО «Алроса» цифровые решения на базе продуктов 1С: Производственная безопасность решают бизнес-задачи автоматизации, упрощения, контроля процессов обеспечения безопасности, однако при этом не решается задача профилактики и прогнозирования инцидентов. Все действующие системы обеспечения безопасности основаны на принципе реагирования на события – случившиеся нарушения со стороны работника, чрезвычайные происшествия, отказы оборудования и т.д.



Рис. 2. Комплексная автоматизированная система прогнозирования и управления рисками

Наше решение заключается в разработке автоматизированной системы прогнозирования и управления рисками потенциально опасных событий на основе сбора и анализа информации о рабочем месте и персонале, в которой был бы реализован принцип динамической оценки рисков [5, 6]. Решить задачу динамической оценки рисков возможно с применением алгоритмов обучения системы на основе формирования баз данных о потенциально опасных событиях, расчете вероятности инцидентов и ее последующем уточнении на основе постоянно обновляющейся информации о работнике и рабочем месте.

### Заключение (итоги и результаты внедрения)

Предлагаемое решение могло бы упростить процессы оценки профессионального риска на рабочих местах рудника «Интернациональный», упростить процесс принятия решения, например, о необходимых мерах безопасности при оформлении наряда-допуска, о допуске отдельных работников на опасные участки производства работ и т.д, что дало бы экономический эффект за счет профилактики возможных происшествий.

## Список литературы:

1. Чемезов Е.Н. Безопасность подземных горных работ / Е.Н. Чемезов. – Якутск: издательско-полиграфический комплекс СВФУ, 2010. – 359 с.
2. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений / В.Р. Именитов. – М.: Недра, 1984. – 504 с.
3. Федеральный закон №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
4. Приказ Ростехнадзора от 8 декабря 2020 г. №505 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»
5. Семейкин А.Ю. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "Мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 126-131.
6. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020616267, 15.06.2020. Информационно-аналитическая система поддержки принятия решения в области безопасности труда и управления профессиональными рисками // Кочеткова И.А., Матвиенко А.О., Чернышов А.В., Семейкин А.Ю., Климова Е.В., Носатова Е.А.