

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QR-КОДОВ И СОЗДАНИЕ ОБЩЕЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАПИСИ ОШИБОК И НАРУШЕНИЙ**

**Вершиловский В.А., аспирант**

*Научный руководитель Павловский А.И.*

*Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь*

*В статье рассматривается применение QR-кодов для оперативной фиксации производственных инцидентов и повышения уровня безопасности. На основе QR-кодов предлагается создание общей базы данных, которая обеспечивает централизованный сбор информации об ошибках и нарушениях, их последующий анализ и управление рисками.*

*Ключевые слова: QR-код, безопасность, карьер.*

Добыча полезных ископаемых, осуществляемая как открытым, так и подземным способом, неизменно сопряжена с высоким уровнем профессиональных рисков для работников. Эксплуатация тяжёлой техники, постоянное шумовое воздействие, радиационное излучение, экстремальные температурные условия, ограниченная видимость и неблагоприятные климатические факторы, а также высокие темпы горных работ представляют собой комплекс серьёзных угроз для здоровья и жизни персонала.

Ключевым аспектом минимизации этих рисков является строгое соблюдение регламентов безопасности и разработка специализированных мер защиты. В данном контексте особую значимость приобретает использование передовых технических решений, включая электронные системы мониторинга, спутниковую связь и современные цифровые технологии. Внедрение этих инновационных инструментов позволяет существенно повысить уровень безопасности на горнодобывающих предприятиях, обеспечивая защиту здоровья и жизни работников.

Для повышения уровня безопасности, оптимизации контроля и предотвращения инцидентов целесообразно внедрение системы QR-кодов и централизованной базы данных. Данная система позволяет обеспечить высокую точность и оперативность фиксации инцидентов, а также повысить уровень ответственности сотрудников.

Каждый элемент инфраструктуры, транспортное средство, погрузочные зоны и участки с повышенными рисками должны быть оснащены уникальными QR-кодами. Учитывая специфические условия карьера, рекомендуется использовать пластины из нержавеющей стали или анодированного алюминия с лазерной гравировкой, которые обладают высокой устойчивостью к внешним воздействиям.

QR-коды должны быть размещены на следующих объектах:

- Техника: рекомендуется использовать 2-3 дублирующих QR-кода (на раме для инспектора, в кабине для машиниста и на кузове для визуальной идентификации).

- Инфраструктура: пикетжные столбы вдоль железнодорожных путей, опоры линий электропередач и стационарные посты.

- Персональные средства защиты: каски сотрудников для мгновенной идентификации личности и проверки допусков.

Для работы с QR-кодами сотрудники используют специализированное мобильное приложение.

Процесс фиксации инцидентов осуществляется следующим образом:

1. Сотрудник сканирует QR-код объекта, на котором обнаружено нарушение.

2. Приложение автоматически загружает информацию об объекте (например, «Экскаватор №3»).

3. Сотрудник выбирает из списка категорию нарушения (например, «Несоблюдение габаритных размеров» или «Неисправность тормозной системы»).

4. При необходимости сотрудник может прикрепить фотографии или видеоматериалы, подтверждающие факт нарушения.

5. Сотрудник указывает свои ФИО и должность.

6. Приложение фиксирует точные GPS-координаты места нарушения.

7. Добавляется краткое описание ситуации.

8. Данные мгновенно отправляются в централизованную базу данных или сохраняются в памяти устройства.

Общая база данных представляет собой когнитивный центр всей системы, аккумулируя и структурируя разноплановую информацию, необходимую для эффективного функционирования и мониторинга процессов. В ее состав входят следующие ключевые элементы:

- Перечень всех маркированных объектов с детализированными характеристиками, обеспечивающими идентификацию и классификацию каждого элемента.

- Аналитическая информация о каждом зафиксированном инциденте, включающая временные, пространственные и причинно-следственные аспекты.

- Реестр пользователей системы с указанием их ролевых полномочий и уровня доступа, что позволяет осуществлять многоуровневую аутентификацию и авторизацию.

- Журнал действий, фиксирующий хронологию взаимодействий пользователей с системой, что способствует отслеживанию и анализу их активности.

- Механизм автоматической рассылки уведомлений о критических нарушениях ответственным лицам, обеспечивающий оперативную реакцию на потенциальные угрозы.

Для визуализации и локализации инцидентов используется тепловая карта, которая после сканирования и выявления нарушения маркирует соответствующую зону красным цветом. До момента подтверждения устранения нарушения путем повторного сканирования QR-кода инспектором, зона на тепловой карте остается в состоянии "красного", сигнализируя о сохраняющейся проблеме.

Преимущества внедрения данной системы включают:

1. Оперативное реагирование на незначительные отклонения, предотвращающее их эскалацию в серьезные аварии и инциденты.

2. Предоставление руководству актуальной и детализированной информации о состоянии безопасности, что способствует принятию обоснованных и взвешенных управленческих решений.

3. Выявление пробелов в обучении и дисциплине на основе анализа нарушений, что позволяет своевременно корректировать программы подготовки и повышать уровень профессионализма сотрудников.

4. Снижение частоты аварий и простоев техники, что приводит к минимизации экономических потерь и оптимизации производственных процессов.

5. Обеспечение соблюдения законодательных требований в области охраны труда и промышленной безопасности, что повышает уровень правовой и социальной ответственности организации.

Таким образом, интеграция и использование данной системы способствует созданию устойчивой и безопасной производственной среды, обеспечивая комплексный подход к мониторингу, анализу и управлению рисками.

## **Литература:**

1. Денисова А. Р., Спасов Д. П., Галяутдинова А. Р., Использование QR-кода в промышленных целях. Лин-технологии: Бережливое производство №5, 2019.

2. Волк В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебник / В. К. Волк. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 244 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Текст: непосредственный.

3. Левенцов В.А., Левенцов А.Н. Бережливое производство и проблемы его цифровизации // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 1. С. 20-25.