УДК 658.382:004.89

Морзаков Максим Викторович, студент ГБм-261
(КузГТУ, г. Кемерово)
Morzakov Maxim Victorovich, student GBm-261
(KuzSTU, Kemerovo)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

DIGITAL TRANSFORMATION: DEVELOPMENT AND INTELLIGENT SYSTEMS IN OCCUPATIONAL HEALTH AND INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT

Аннотация

В статье рассмотрены практические аспекты модернизации систем управления охраной труда (СУОТ) на промышленных предприятиях за счет внедрения инструментов Индустрии 4.0, проанализированы возможности нейросетевой видеоаналитики, систем подземного позиционирования на базе промышленного интернета вещей (IIoT) и алгоритмов предиктивной аналитики. На примере отечественных программно-аппаратных комплексов (VizorLabs, ПТК «Гранч SBGPS») показана эффективность перехода от реактивного расследования инцидентов к упреждающему управлению профессиональными рисками в соответствии с требованиями Приказа Минтруда России № 776н.

Abstract

The article discusses practical aspects of modernizing occupational health and safety management systems (OHSMS) at industrial enterprises through Industry 4.0 tools, the capabilities of neural network video analytics, underground positioning systems based on the Industrial Internet of Things (IIoT), and predictive analytics algorithms are analyzed. Using domestic hardware and software complexes (VizorLabs, Granch SBGPS) as examples, the effectiveness of transitioning from reactive incident investigation to proactive occupational risk management in accordance with the requirements of Order of the Ministry of Labor of Russia No. 776n is demonstrated.

Ключевые слова: охрана труда, производственная безопасность, СУОТ, оценка профессиональных рисков, промышленная видеоаналитика, IIoT, позиционирование персонала.

Введение

Стабильная работа добывающих и обрабатывающих предприятий напрямую зависит от надежности корпоративной системы управления охраной труда (СУОТ). Традиционный подход, построенный на периодических инструктажах, бумажном документообороте и разборе уже свершившихся аварий, достиг своего предела эффективности. Технологическая сложность оборудования и дефицит линейного инженерного персонала вынуждают предприятия менять модель контроля.

Федерально-нормативная база Российской Федерации уже закрепляет переход к превентивной модели: согласно Примерному положению о СУОТ (утв. Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н) [1] и ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска», работодатель обязан непрерывно выявлять опасности и управлять профессиональными рисками до наступления негативных последствий [2]. Реализация данных требований в масштабах крупного производства без автоматизации практически невозможно, поэтому цель данной статьи — систематизировать опыт применения отечественных интеллектуальных систем в контуре производственной безопасности и оценить их влияние на снижение травматизма.

Методы и направления исследования:

На основе системного анализа практики цифровизации опасных производственных объектов (ОПО) РФ и обобщения открытых данных о внедрении программно-аппаратных комплексов контроля безопасности определим влияние цифровизации на предприятиях. Были рассмотрены три технологических контура:

- автоматизированный видеоконтроль соблюдения требований безопасности с использованием сверточных нейронных сетей;
- системы беспроводного позиционирования и телеметрии персонала на базе IIoT;
- модели машинного обучения для прогнозирования отказов оборудования и оценки динамики рисков.

Результаты исследования и их обсуждение:

Интеграция перечисленных модулей позволяет перевести надзор за безопасностью в непрерывный режим без расширения штата специалистов по охране труда.

- Промышленная видеоаналитика и контроль СИЗ. Системы компьютерного зрения подключаются к существующей сети IP-камер предприятия и в реальном времени распознают отсутствие касок, защитных очков, спецодежды или пересечение работниками границ опасных зон (например, вблизи работающих конвейеров или кранового оборудования). В российской промышленности подобные решения представлены платформами

VizorLabs, NtechLab, а также, в частности, пилотные и промышленные внедрения комплекса VizorLabs на объектах металлургического и угольного профиля (включая предприятия группы ЕВРАЗ и Распадской угольной компании) подтверждают точность детекции нарушений до 95%. При фиксации инцидента уведомление мгновенно уходит диспетчеру и мастеру участка и по итогам первых полугода эксплуатации таких систем количество нарушений правил применения СИЗ сокращается в среднем на 70%, что снижает риск тяжелого травматизма по причине «человеческого фактора» [3].

- Позиционирование и мониторинг состояния работников (IIoT). Для подземных горных выработок и протяженных цехов критическое значение имеет точное определение координат персонала. В угольной отрасли Кузбасса широко применяются многофункциональные системы безопасности (МФСБ), например программно-технический комплекс «Гранч SBGPS», интегрированный в головные светильники шахтеров. Система определяет местоположение сотрудника с точностью до 3 метров, фиксирует вход в загазованные или запрещенные зоны, а также обеспечивает двухстороннюю аварийную связь и поиск людей при завалах. Такое дополнение «умных» СИЗ биометрическими датчиками (контроль пульса, температуры тела, акселерометры для фиксации падения или неподвижности) позволяет диспетчеру своевременно выявить переутомление или ухудшение самочувствия работника и сократить время прибытия горноспасателей [4].
- Предиктивная аналитика в управлении рисками. Накопление телеметрии с датчиков оборудования и журналов видеоаналитики создает базу для работы прогнозных алгоритмов и вместо ретроспективного анализа актов формы Н-1 алгоритмы машинного обучения выявляют скрытые корреляции между микротравмами, износом узлов, режимами сменности и погодными факторами. Это дает службе охраны труда инструмент для точечной корректировки графиков планово-предупредительных ремонтов и проведения целевых инструктажей на наиболее уязвимых участках.

Основные преимущества внедрения цифровых систем управления охраной труда (СУОТ) приведены в следующей таблице:

Таблица 1. Преимущества внедрения цифровых систем управления охраной труда

Направление автоматизации	**Примеры отечественных решений**	**Операционный и защитный эффект**	**Влияние на экономику предприятия**

Продолжение таблицы 1

Нейросетевая видеоаналитика	VizorLabs, NtechLab, Smart Tracking	Снижение нарушений применения СИЗ на 70%; автоматический контроль опасных зон	Сокращение штрафов надзорных органов; снижение простоев из-за расследования инцидентов
Системы позиционирования и IIoT-СИЗ	ПТК «Гранч SBGPS», СУБР, «Микон»	Определение координат с точностью до 3 м; сокращение времени поиска и эвакуации при аварии до 50%	Минимизация тяжести последствий ЧС и затрат на ликвидацию аварий
Предиктивная аналитика рисков	Модули на базе 1С: Производственная безопасность, ИИ-платформы	Предупреждение потенциальных инцидентов за счет раннего выявления отказов	Оптимизация расходов на страховые выплаты, компенсации и внеплановый ремонт

Заключение

Внедрение интеллектуальных систем переводит охрану труда из области формального надзора в контур оперативного управления производством. Сочетание промышленной видеоаналитики, систем подземного позиционирования и предиктивных моделей позволяет выполнять требования законодательной базы по оценке профессиональных рисков в автоматизированном режиме. Практика российских добывающих и металлургических компаний показывает, что такие инвестиции окупаются за счет снижения аварийности, сокращения простоев оборудования и сохранения здоровья квалифицированных кадров.

Список литературы

1. Российская Федерация. Министерство труда и социальной защиты. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда: Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 776н // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 16.11.2026).
2. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2020-03-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. — URL: https://docs.cntd.ru/document/1200170253 (дата обращения: 16.11.2026).
3. Внедрение промышленной видеоаналитики для контроля СИЗ и опасных зон на предприятиях металлургии и горной добычи // VizorLabs: официальный сайт. — URL: https://vizorlabs.ru/projects/metallurgiya/evraz-kontrol-opasnykh-zon-siz-i-dispetcherov-na-aglomertsionnom-proizvodstve/ (дата обращения: 16.11.2026).
4. Система определения местоположения персонала и аварийного оповещения «SBGPS» // ООО НПФ «Гранч» : официальный сайт. — URL: https://www.granch.ru/ru/28-sbgps (дата обращения: 16.11.2026).