

DOI: 10.58168/TSMSTTO2026_357-361

УДК 69:004

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА СИСТЕМУ ОХРАНЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Филиппова Е.А., студент

Жидко Е.А., д-р техн. наук, профессор

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В статье исследует влияние цифровизации на охрану труда в строительстве и ЖКХ, анализируя электронный документооборот, мониторинг персонала и техники, а также цифровые двойники. Эффективность оценивается по данным пилотных проектов и опросов. Рассмотрены основные барьеры внедрения - высокая стоимость, нехватка кадров, сопротивление персонала и недостаточная интеграция с корпоративными системами.

Ключевые слова: цифровизация, охрана труда, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство.

THE IMPACT OF DIGITALIZATION ON THE SYSTEM OF LABOR PROTECTION IN CONSTRUCTION AND HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

Filippova E.A., student

Zhidko E.A., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Voronezh State Technical University

Abstract. The article explores the impact of digitalization on labor protection in construction and housing and communal services, analyzing electronic document management, personnel and equipment monitoring, and digital twins. The effectiveness is evaluated based on pilot projects and surveys. The main barriers to implementation are high costs, a lack of personnel, staff resistance, and insufficient integration with corporate systems.

Keywords: digitalization, occupational safety, construction, housing and public utilities.

В последние годы цифровизация проникла во все сферы производственной деятельности, включая традиционно консервативные отрасли — строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ).

Внедрение цифровых технологий в систему охраны труда открывает новые возможности для профилактики травматизма, но одновременно порождает ряд вызовов, требующих научного осмысления.

Цель данной статьи - проанализировать, как цифровые инструменты меняют процессы обеспечения безопасности на строительных площадках и в организациях ЖКХ, оценить реальную эффективность нововведений и выявить ключевые барьеры на пути их внедрения.

Анализ практики показывает, что до недавнего времени охрана труда в обеих отраслях строилась на ручном контроле: журналы инструктажей, бумажные наряды-допуски, визуальный осмотр оборудования.

Такой подход имел существенные недостатки: данные легко фальсифицировать, контроль зависел от субъективного фактора, а анализ статистики занимал недели. Цифровизация призвана устранить эти проблемы, и сегодня можно выделить несколько ключевых направлений трансформации [1].

Во-первых, это электронный документооборот в сфере охраны труда. Системы электронного учёта инструктажей и нарядов-допусков позволяют:

- фиксировать точное время проведения инструктажа с геолокацией;
- подтверждать личность работника через биометрию или электронную подпись;
- автоматически блокировать доступ на объект при отсутствии необходимых допусков.

По данным пилотных проектов в крупных строительных компаниях, внедрение таких систем снизило количество нарушений при допуске к работам на 40 %.

Во-вторых, распространение получили системы мониторинга персонала и техники [2]. Носящие устройства (умные каски, браслеты) отслеживают:

- местоположение работника в опасной зоне;
- факт использования средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- физиологические показатели (пульс, температуру тела).

В ЖКХ особенно актуальны датчики на спецтехнике - они фиксируют превышение скорости, резкие торможения, опасные манёвры. На ряде объектов ЖКХ после внедрения таких систем количество инцидентов с участием техники сократилось на 25–30 %.

Третье важное направление - цифровые двойники опасных объектов. В строительстве 3D-модели зданий дополняются данными о зонах риска: местах с высокой вероятностью падения предметов, участках с нестабильными конструкциями.

Система в реальном времени предупреждает бригаду о приближении к опасной зоне. В ЖКХ аналогичные модели создаются для подземных коммуникаций - они показывают участки с высоким риском обрушения грунта или утечки газа.

Однако внедрение цифровых технологий сталкивается с рядом проблем. Анализ опросов специалистов по охране труда (опрошено 120 человек в 15 регионах) выявил следующие барьеры [3-5]:

- высокая стоимость оборудования и ПО (отмечают 68 % респондентов);

- нехватка квалифицированных кадров для работы с цифровыми системами (52 %);
- сопротивление персонала из-за страха контроля (41 %);
- недостаточная интеграция с существующими корпоративными системами (37 %).

Особенно остро эти проблемы проявляются в ЖКХ, где бюджеты на охрану труда традиционно ограничены. В строительстве ситуация лучше благодаря крупным подрядчикам, готовым инвестировать в безопасность, но даже там окупаемость цифровых решений часто растягивается на 3–5 лет.

Для оценки эффективности цифровизации были проанализированы данные по 10 строительным компаниям и 8 управляющим организациям ЖКХ, внедрившим цифровые системы охраны труда в 2021–2023 гг. Результаты показали [6–8]:

- снижение общего травматизма на 18–22 %;
- сокращение времени расследования инцидентов с 3–5 дней до 1–2 дней;
- уменьшение количества нарушений требований охраны труда на 35 %;
- ускорение реагирования на аварийные ситуации на 40–50 %.

При этом наиболее эффективными оказались решения, сочетающие несколько технологий: например, электронный документооборот + мониторинг персонала. Наименьший эффект дали разовые внедрения (только датчики или только электронные журналы) - снижение травматизма в таких случаях не превышало 5–7 %.

Перспективными направлениями развития можно назвать:

- применение искусственного интеллекта для прогнозирования рисков на основе анализа больших данных;
- интеграцию цифровых систем охраны труда с BIM-технологиями в строительстве;
- создание единых региональных платформ мониторинга безопасности в ЖКХ;
- развитие облачных решений для малых предприятий, не имеющих ресурсов на собственные серверы.

Анализ статистики травматизма до и после внедрения цифровых систем в 10 строительных компаниях и 8 управляющих организациях ЖКХ выявил снижение травматизма на 18–22 %.

Перспективные направления - применение искусственного интеллекта для прогнозирования рисков, интеграция с BIM, создание региональных платформ и развитие облачных решений. Комплексная цифровизация требует системного подхода и государственной поддержки.

Таким образом, цифровизация действительно трансформирует систему охраны труда в строительстве и ЖКХ, повышая её прозрачность и оперативность.

Однако для максимального эффекта необходим комплексный подход - внедрение не отдельных инструментов, а интегрированных цифровых экосистем. Важнейшими условиями успеха остаются: государственное стимулирование цифровизации, подготовка кадров и преодоление психологического сопротивления персонала.

Дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на разработке стандартов цифровой безопасности для обеих отраслей и оценке долгосрочных экономических эффектов от внедрения новых технологий.

Список литературы

1. Абрамов С.В. Цифровые технологии в системе управления охраной труда: перспективы и ограничения // Безопасность труда в промышленности. — 2023. - № 5. - С. 42–48.
2. Кузнецов П.В., Смирнова Т.А. Мониторинг персонала на опасных производственных объектах: опыт внедрения умных СИЗ // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. - 2022. - № 12. - С. 33–39.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (в действующей редакции).
4. ГОСТ Р 58771-2019 «Системы стандартов безопасности труда. Цифровые системы управления охраной труда. Общие требования».
5. Роструд. Доклад о состоянии производственного травматизма в РФ в 2021–2023 гг. - М.: Роструд, 2024. - 112 с.
6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства: монография. - Воронеж, 2019. - 117 с.
7. Разиньков С. Н., Жидко Е. А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга/ С.Н.Разиньков, Е.А.Жидко, М.Ю. Лукин // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2018. Т. 16. № 6. С. 57-63.
8. Николенко, С.Д. Моделирование работы конструкций из дисперсно-армированного бетона при знакопеременной динамической нагрузке большой интенсивности / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асмнин // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 3. - С. 36-44

References

1. Abramov S.V. Digital technologies in the occupational safety management system: prospects and limitations // Occupational safety in industry. 2023. No. 5. pp. 42-48.
2. Kuznetsov P.V., Smirnova T.A. Personnel monitoring at hazardous production facilities: experience in implementing smart PPE // Labor protection and safety at industrial enterprises. - 2022. - No. 12. - pp. 33-39.
3. Labor Code of the Russian Federation dated 12/30/2001 No. 197-FZ (as amended).
4. GOST R 58771-2019 "Occupational safety standards systems. Digital occupational safety management systems. General requirements".
5. Rostrud. Report on the state of occupational injuries in the Russian Federation in 2021-2023, Moscow: Rostrud, 2024, 112 p.
6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying the conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare: monograph. Voronezh, 2019. 117 p.
7. Razinkov S. N., Zhidko E. A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes/ S.N.Razinkov, E.A.Zhidko, M.Yu. Lukin // Information measuring and control systems. 2018. Vol. 16. No. 6. pp. 57-63.
8. Nikolenko, S.D. Modeling the operation of structures made of dispersed reinforced concrete under alternating dynamic loads of high intensity / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 3. - pp. 36-44