

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Нам Галины Евгеньевны на тему: «Разработка системы контроля безопасности труда на строительной площадке с применением технологии информационного моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – Безопасность труда

Актуальность избранной темы. Статистические данные Роструда за 2023 год свидетельствуют о сохраняющейся высокой степени производственного травматизма в строительной отрасли. Это подтверждает необходимость усовершенствования обеспечения безопасности труда, которая является критически значимой задачей, требующей системных технологических решений.

Надежное управление организационно-технологическими процессами в строительстве напрямую зависит от качества и оперативности информационного обеспечения. Для формирования адекватной системы контроля безопасностью труда необходимо создание единой информационной платформы, обеспечивающей сбор, структурирование, анализ и распространение данных о текущем состоянии объекта, включая не только структурные характеристики и производительность, но и параметры безопасности труда. Такой подход предполагает разработку системы контроля на основе технологии информационного моделирования (ТИМ) с применением цифрового двойника.

Проведенный анализ современных исследований показывает, что, несмотря на отдельные попытки интеграции ТИМ в систему управления безопасностью труда, в зарубежной практике данная технология преимущественно используется для контроля сроков и процессов строительства. В отечественных разработках применение ТИМ в сфере безопасности труда часто сводится к централизованному документообороту и последующей фиксации нарушений, что не меняет реактивный характер контроля.

Вместе с тем в научной литературе отмечаются перспективные исследования, направленные на создание систем автоматизированного контроля безопасности труда в реальном времени. Однако они носят точечный характер и не обеспечивают комплексной оценки уровня безопасности на строительной площадке. Существующие подходы, основанные на статичной информации в ТИМ-моделях, быстро устаревают в динамичной строительной среде, что может приводить к развитию негативных событий.

Таким образом, актуальной научно-практической задачей является разработка комплексного подхода к контролю безопасности труда на основе ЦД, обеспечивающего переход от реактивного к проактивному управлению безопасностью труда в строительной отрасли.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Основные положения

БГТУ "ВОЕНМЕХ"
им. Д.Ф.Устинова
Вх. № 8.1-26-2
от 12.01 2026

диссертационной работы обоснованы анализом полученных результатов в ходе проведенного исследования. В исследовании применялись методы научного поиска, методы моделирования, теория вероятности и теория нечетких множеств. Выводы обоснованы экспериментальными данными, полученными на строительной площадке с использованием цифрового двойника.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность полученных результатов исследования подтверждается апробацией системы контроля на строительном объекте: время реагирования на возникновение опасных и вредных производственных факторов было сокращено в разы, что обеспечивает возможность реализации превентивных мер. Результаты апробации продемонстрировали способность системы к существенному сокращению времени реагирования на нарушения требований безопасности, что закладывает основу для перехода к проактивной модели управления безопасностью труда.

Научная новизна исследования заключается в:

- разработке математической модели, реализующей принцип опережающего управления уровнем безопасности труда на строительном объекте. Модель позволяет прогнозировать вероятность возникновения инцидентов и формировать корректирующие действия на предаварийной стадии;

- обоснован коэффициент опережающего предотвращения рисков ($K_{\text{опр}}$), выполняющий функцию ключевого метрического показателя при оценке состояния уровня безопасности труда на строительной площадке. Коэффициент обеспечивает количественную оценку работоспособности превентивных мероприятий;

- разработан детализированный алгоритм функционирования цифровой системы контроля безопасности труда, определяющий логику сбора, анализа данных, формирования управляющих сигналов и обратной связи в режиме реального времени;

- обоснована концепция применения цифрового двойника строительного объекта в качестве технологической платформы для организации комплексного контроля безопасности труда на строительной площадке. Концепция предусматривает использование виртуальной модели для мониторинга, анализа и прогнозирования опасных ситуаций.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Теоретическая ценность заключается в разработке комплексного подхода к оценке безопасности труда на строительной площадке, основанного на применении математической модели системы информационной поддержки принятия решений. Создание теоретического базиса для интеграции технологии информационного моделирования в систему контроля безопасности труда устанавливает новые принципы управления безопасностью.

Практическая значимость заключается в разработке и апробации работоспособной математической модели системы информационной поддержки, обеспечившей своевременное выявление нарушений требований безопасности труда, а также в создании и внедрении алгоритма цифровой системы контроля безопасности с использованием цифрового двойника для сокращения времени реагирования на нарушения с целью формирования оперативных мероприятий по предотвращению развития негативных событий.

Разработанные решения прошли успешную апробацию в производственных условиях и рекомендованы к масштабному внедрению в строительной отрасли.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности.

Диссертационное исследование состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего 128 источников. Рукопись содержит 136 страниц основного текста, в том числе 9 таблиц, 30 рисунков и 2 приложения.

Введение содержит актуальность выбранной темы, формулируется цель и основные задачи работы, характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

Первая глава «Анализ состояния системы контроля безопасности труда в строительстве» посвящена обзору системы управления безопасностью труда и анализу ее эволюции в условиях цифровой трансформации строительной отрасли, что позволило выявить системные ограничения традиционных подходов системы и обосновать необходимость разработки новых подходов к управлению безопасностью труда на основе превентивного контроля.

Вторая глава «Теоретическое исследование применения ТИМ в системе контроля безопасности труда» посвящена теоретическому обоснованию и разработке цифровой системы контроля безопасности труда. В данной главе осуществляется переход от анализа существующих проблем, представленных в первой главе, к формированию автором научно-методического аппарата для их решения. Центральным результатом главы является разработка математической модели, реализующей принцип опережающего (превентивного) управления безопасностью. Данная модель позволяет не только описывать текущее состояние системы, но и прогнозировать возникновение будущих ситуаций, формируя основания для упреждающих действий. Важным элементом математической модели становится введение и обоснование оценочного показателя – коэффициента опережающего предотвращения рисков Копр, который количественно характеризует вероятность перехода системы в режим проактивного устранения выявленных угроз. На основе созданной модели разработан алгоритм функционирования цифровой системы контроля безопасности труда. Данный алгоритм описывает полный замкнутый контур управления: от приема информации с датчиков и систем фиксации до комплексного анализа уровня безопасности по выбранным критериям, формирования команд и предоставления персоналу нормативно обоснованных рекомендаций,

обеспечивая таким образом обратную связь в реальном времени. Завершает главу обоснование ключевой технологической платформы для реализации данной системы – концепция применения цифрового двойника строительного объекта. В работе формулируются специфические требования к двойнику в контексте безопасности труда, определяющие его как динамическую виртуальную модель с двусторонней связью, предназначенную для непрерывного мониторинга, симуляции сценариев и реализации превентивных мер до возникновения инцидентов на физическом объекте. Можно сказать, что вторая глава представляет собой методологическое ядро исследования, в котором теоретические положения трансформируются в конкретные инструменты и модели для создания инновационной системы контроля безопасности труда в строительстве.

Третья глава «Опытное применения разработанной цифровой системы контроля безопасности труда» посвящена экономическому обоснованию и практической апробации предлагаемой цифровой системы контроля безопасности. Автором был проведен расчет срока окупаемости проекта внедрения системы. Данный расчет учитывает совокупные капитальные и эксплуатационные затраты на развертывание технологической платформы (программное обеспечение, датчики, интеграция и т.д.). Далее была проведена оценка предотвращенного ущерба. Автором рассчитываются потенциальные затраты от смертельного несчастного случая и сопоставляются с затратами на внедрение цифровой системы контроля. Такой сравнительный анализ демонстрирует, что инвестиции в превентивные цифровые технологии безопасности являются не просто затратами на соответствие нормам, а стратегическим вложением, обеспечивающим как сохранение человеческого капитала, так и финансовую устойчивость строительного предприятия.

Четвертая глава «Апробация результатов исследования» диссертации посвящена экспериментальной апробации разработанной системы в реальных условиях. Ее ключевой задачей является переход от теоретических моделей и экономических расчетов к доказательству работоспособности и эффективности предложенных решений. Глава построена как полноценное натурное исследование, организованное на двух площадках: на реальной строительной площадке ГК «Эталон» («Пулковский дом», пос. Шушары) и в учебном процессе кафедры техносферной безопасности СПбГАСУ.

Центральным элементом практической части стал эксперимент по оценке оперативности системы. Его целью являлась объективная фиксация времени от момента выявления нарушения требований безопасности до реакции лица, принимающего решение. Для мониторинга использовались интеллектуальные видеокамеры, передающие данные в цифровой двойник объекта. Экспериментально установлено, что среднее время реагирования сократилось до 1-3 минут, что является на порядок более высоким показателем по сравнению с традиционными методами обхода и визуального контроля, занимающими обычно несколько часов.

Отдельно рассмотрено внедрение результатов исследования в образовательный процесс, что подтверждает не только практическую, но и научно-методическую ценность работы.

Представленная диссертационного исследования полностью соответствует паспорту научной специальности ВАК 2.10.3 – Безопасность труда. Работа вносит прямой вклад в развитие научных направлений и раскрывает вопросы, предусмотренные пунктами паспорта: 3 – «Разработка методов и систем контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, автоматизированных систем сигнализации об опасностях»; 7 – «Оценка эффективности функционирования систем управления охраной труда на предприятиях и разработка научно обоснованных подходов для ее повышения, создание информационных систем для автоматизации задач обеспечения безопасности труда».

Проведенное исследование в полной мере соответствует научному профилю специальности и предлагает современные решения для актуальных задач в области обеспечения безопасности труда.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

1. Работа представляет собой целостное исследование, охватывающее все этапы – от анализа текущего состояния проблемы до разработки, апробации и внедрения предложенной системы. Логичная структура (введение, четыре главы, заключение) позволяет последовательно раскрыть тему, что свидетельствует о высокой степени завершенности работы.

2. Разработанная система прошла успешную апробацию на реальной строительной площадке ГК «Эталон», что подтверждает ее работоспособность и эффективность.

3. В исследовании предложены оригинальные решения: математическая модель с коэффициентом опережающего предотвращения рисков (Копр), алгоритм функционирования цифровой системы контроля, концепция применения цифрового двойника. Использование методов теории вероятностей, марковских процессов и нечетких множеств обеспечивает научную обоснованность модели.

4. В представленной диссертационной работе недостаточно раскрыты вопросы интеграции предлагаемой системы к действующим системам управления безопасностью труда на предприятиях, что важно для ее масштабного внедрения в отрасли.

5. Нет понимания в универсальности предлагаемой системы, способна ли она использоваться при реконструкции или ремонтно-восстановительных работах.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Нам Г.Е., посвященная созданию системы контроля безопасности труда с использованием технологии информационного моделирования, представляет собой целостное исследование с логически выстроенной структурой и глубоким содержательным анализом. Все этапы исследования – от постановки научной задачи до внедрения полученных

результатов – выполнены на высоком уровне, что подтверждает завершенность работы и ее соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Тема исследования имеет высокую актуальность, поставленная цель достигнута, а научные задачи решены в полном объеме. Основные результаты исследования опубликованы в 9 научных работах, в том числе 7 – в рецензируемых изданиях из перечня ВАК. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и ее ключевые положения.

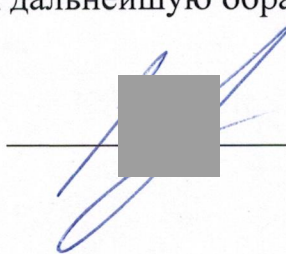
Проведенное исследование соответствует критериям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней», по таким параметрам, как научная глубина, методологическая обоснованность и практическая значимость.

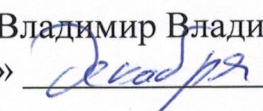
Считаю, что представленная работа, демонстрируя комплексный подход к решению актуальной отраслевой проблемы, полностью соответствует уровню, необходимому для присуждения Нам Г.Е. ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.3 – «Безопасность труда».

Официальный оппонент:

Начальник методологического отдела «Управление по инновациям и развитию продукта» АО «ГК «Эталон», кандидат технических наук 05.26.01 - Охрана труда (строительство).

Я, Шарманов Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Шарманов Владимир Владимирович
«23»  2025 г.

129626, Россия,
г. Москва, Новоалексеевская ул., д. 16 стр. 5
Тел.: +7 (800) 333-05-25, +7 (911)174-71-95
e-mail: sharmanov_v@mail.ru

Подпись и реквизиты Шарманова В.В. подтверждаю:
АО «ГК «Эталон»



По доверенности
К от 08.08.2024
Лист
Алова