

Список использованной литературы

1. The psychosocial working environment: Global developments and pathways for action: Global Report. – Geneva: International Labour Organization (ILO), 2026.

2. Ситько, А. Н. Психосоциальные факторы как детерминанты производственного травматизма / А. Н. Ситько // Охрана труда. Технологии безопасности. – 2026. – № 4.

3. СТБ ISO 45003-2023. Менеджмент здоровья и безопасности труда. Психологическое здоровье и безопасность на рабочем месте. Руководящие указания по управлению психосоциальными рисками.

Summary. Psychophysiological factors play a significant role in the occurrence of occupational injuries. Despite high technical reliability, injuries remain a pressing issue: in 2025, 1,835 cases were recorded in the Republic of Belarus. The main psychophysiological causes include fatigue, stress and monotony, which reduce work capacity and increase the likelihood of errors. Various methods are used to identify these conditions: cognitive function tests, questionnaires, etc. A comprehensive approach and confidentiality in diagnostics are essential. The regulatory framework (notably STB ISO 45003□2023) requires employers to consider not only technical but also psychosocial risks. Belarus' zero□injury policy aims to minimise all risk factors – from microclimate conditions to workers' emotional state. Effective injury prevention is impossible without taking psychophysiological aspects into account.

УДК 656.13.08 Р

Ткачева Л.Т., кандидат технических наук, доцент;

Бренч А.А., кандидат технических наук, доцент;

Миронов И.О., магистрант

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

СНИЖЕНИЕ РИСКА ДТП НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Республика Беларусь активно внедряет цифровые технологии в сферу обеспечения безопасности дорожного движения. По данным Министерства транспорта и коммуникаций, интеллектуальные транспортные системы (ИТС) рассматриваются как ключевой инструмент снижения аварийности, повышения эффективности управления дорожным движением и оптимизации транспортной инфраструктуры

Abstract. The Republic of Belarus is actively implementing digital technologies in road safety. According to the Ministry of Transport and Communications, intelligent transport systems (ITS) are considered a key tool for reducing accidents, improving traffic management efficiency, and optimizing transport infrastructure.

Ключевые слова. Искусственный интеллект, интеллектуальная транспортная система, безопасность, человеческий фактор, цифровые технологии

Keywords. Artificial intelligence, intelligent transport systems, safety, human factors, digital technologies.

Согласно исследованию Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в результате дорожно-транспортных происшествий погибает около 1,3 миллиона человек. Более половины всех смертей в результате ДТП приходится на уязвимых участников дорожного движения: пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов. Дорожно-транспортные травмы являются основной причиной смерти детей и молодых людей в возрасте от 5 до 29 лет.

В 2021 году для повышения безопасности дорожного движения во всем мире Генеральная Ассамблея ООН, провозгласила проект «Десятилетие действий по безопасности дорожного движения 2021-2030 годов». Целью этой программы было предотвращения к 2030 году не менее 50% смертей и травм в результате дорожно-транспортных происшествий. Международный союз электросвязи (МСЭ) активно выступил за использование искусственного интеллекта (ИИ) для повышения безопасности дорожного движения и стал продвигать инициативу «ИИ для безопасности дорожного движения» на основе шести основных принципов: управление безопасностью дорожного движения, более безопасные дороги и мобильность, более безопасные транспортные средства, более безопасные участники дорожного движения, реагирование после аварии и контроль скорости. МСЭ призвал все государства-члены, отрасли промышленности, отдельных лиц и заинтересованные стороны к сотрудничеству в разработке и внедрении инновационных решений для повышения безопасности дорожного движения.

В тоже время строительство новых жилых районов, увеличение числа автомобилей (4 миллиона 509 тысяч транспортных средств), а также расширение дорожной сети и систем общественного транспорта требуют скоординированного и эффективного подхода к организации дорожного движения. Одним из ключевых методов решения этой проблемы является внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), предназначенных для автоматизированного поиска и реализации наиболее эффективных сценариев управления транспортной инфраструктурой. ИТС представляют собой комплекс взаимосвязанных технологий, направленных на повышение эффективности и безопасности транспортной системы. Они включают в себя такие элементы, как системы управления дорожным движением, информационные системы для водителей, системы мониторинга и контроля, а также технологии связи между транспортными средствами и инфраструктурой.

Технологии ИТС предлагают широкий спектр инструментов для повышения безопасности дорожной инфраструктуры, в их числе следует отметить системы адаптивного управления дорожным движением, системы мониторинга интенсивности и состава транспортного потока и технологии связи V2X.

Системы адаптивного управления дорожным движением позволяют динамически регулировать режим работы светофоров, скорость движения и доступ к определенным полосам в зависимости от текущей дорожной ситуации. Анализ данных о плотности потока, скорости движения и погодных условиях позволяет оптимизировать трафик, уменьшить заторы и снизить вероятность ДТП.

Информационные системы для водителей включают предоставление актуальной и достоверной информации о дорожной обстановке – ключевой фактор повышения безопасности. Информационные табло, навигационные системы и мобильные приложения могут предупреждать водителей о заторах, авариях, ремонтных работах и погодных условиях, позволяя им выбирать оптимальные маршруты и принимать обоснованные решения.

Системы мониторинга интенсивности и состава транспортного потока включают видеонаблюдение, детекторы транспорта и другие сенсорные системы позволяют в режиме реального времени отслеживать состояние дорожной инфраструктуры и поведение участников движения. Это дает возможность оперативно реагировать на аварии и другие инциденты, а также выявлять потенциально опасные участки дороги.

Технологии связи V2X (Vehicle-to-Everything) обеспечивают обмен информацией между транспортными средствами, инфраструктурой и другими участниками дорожного движения. Это открывает новые возможности для предупреждения водителей об опасностях, предотвращения столкновений и оптимизации движения. Например, система может предупредить водителя о приближающемся автомобиле на перекрестке с плохой видимостью или о пешеходе, находящемся в слепой зоне.

Внедрение элементов интеллектуальных транспортных систем началось в ряде стран еще в 1960–1970-х гг. На сегодняшний день лидерами в этой области считаются Южная Корея, Япония, Сингапур и США. Значительные успехи в развитии ИТС показывают также Китай, Великобритания, Франция, Финляндия и Германия.

Исследования, проведенные в Великобритании в 2000–2002 гг., показали, что в населенных пунктах с установленными камерами фиксации нарушений число погибших или серьезно пострадавших в ДТП уменьшилось на 31–67%. В других странах, таких как Швейцария и Германия, внедрение систем информации и контроля также привело к значительному снижению числа ДТП с травмами и материальным ущербом. Таким образом, ИТС не только оптимизируют управление транспортным потоком и повышают эффективность дорожного движения, но и значительно способствуют улучшению безопасности на дорогах, что делает их важным инструментом для современного городского планирования и управления транспортной инфраструктурой.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 724 в 2022 году утверждена концепция создания ИТС в Беларуси, координацию которой осуществляет Минтранс с МВД и местными распорядительными и исполнительными органами. Главными целями концепции являются создание благоприятных условий для более активного и равномерного внедрения ИТС в стране. Постановлением Правительства также введено понятие «национальная сеть ИТС» и определена такая организация, как Центр мониторинга дорожного движения (ЦМДД). Стоит подчеркнуть, что интеллектуальные транспортные системы (ИТС) в Республике Беларусь внедрялись постепенно с развитием и усложнением всей дорожно-транспортной инфраструктуры нашей страны. Еще с начала 2000-х на дорогах появлялись различные системы автоматизации, которые позволяли заменить ручной труд по сбору, обработке, анализу и распространению информации о текущей и планируемой ситуации на дорогах, автоматизировать взаимодействие дорожных и специальных служб при управлении дорожным движением, обслуживании дорожной инфраструктуры и прочее.

Внедрение ИТС соответствует общей тенденции цифровизации и цифровой трансформации экономики нашей страны. При построении интеллектуальных систем широко используется искусственный интеллект. Среди основных задач, которые выполняют интеллектуальные транспортные системы на автодорогах и улицах населенных пунктов, – мониторинг дорожного движения и его организация, информирование участников дорожного движения и других заинтересованных лиц, мониторинг транспорта общего пользования, грузового автотранспорта, организация электронной оплаты услуг в транспортной деятельности, управление работами по ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, контроль за соблюдением законодательства в области транспортной деятельности, включая фиксацию нарушений.

Это, например, система метеомониторинга, предназначенная для сбора сведений о метеоусловиях на автодорогах. Ее активно задействуют дорожные службы при формировании маршрутов движения спецтехники во время уборки снега, а также обработки дорожного покрытия противогололедными смесями. Данные системы метеомониторинга напрямую передаются на информационные табло, установленные вдоль республиканских дорог и оповещающие водителей об ухудшении погодных условий: гололеде, сильном ветре. Система видеонаблюдения государственного дорожного хозяйства предназначена для оперативного визуального мониторинга дорожной и погодной ситуации на дорогах. К ИТС относятся и система электронного сбора платы за проезд BelToll, единая система фотофиксации нарушений скоростного режима, система против заторов и другие.

В тоже время интеграция интеллектуальных транспортных систем играет ключевую роль в улучшении безопасности дорожного движения. Различные компоненты ИТС, такие как камеры фотовидеофиксации правонарушений, системы контроля скорости, умные светофоры, и системы управления транспортными потоками, способствуют повышению дисциплины участников движения и снижению аварийности на дорогах.

Основными показателями эффективности безопасности дорожного движения, используемыми при оценке влияния ИТС, являются количество дорожно-транспортных происшествий и число раненных и погибших в этих происшествиях. Исследования, проведенные в различных странах, подтверждают значительное снижение аварийности и тяжести последствий ДТП благодаря использованию ИТС.

Внедрение технологий искусственного интеллекта на дорогах Беларуси направлено на повышение безопасности, снижение смертности и автоматизацию контроля. Основные направления включают интеллектуальные системы видеонаблюдения, анализ поведения водителей и автоматизацию фиксации правонарушений.

Основными способами повышения безопасности с помощью ИИ в Республике Беларусь являются:

- *Автоматическая фиксация сложных правонарушений*: ИИ-камеры способны распознавать не только превышение скорости, но и такие нарушения, как непристегнутый ремень безопасности, разговор по телефону за рулем, отсутствие пройденного техосмотра. Такие системы уже применяются, например, на трассе Р-53, где на табло выводится информация о нарушениях в реальном времени. Умные камеры интегрированы в Республиканскую систему мониторинга общественной безопасности. Они сканируют поток машин в реальном времени, выявляя автомобили, принадлежащие лицам, лишенным водительских прав. При этом ИИ не только считывает номерной знак, но и позволяет сопоставить фото водителя за рулем с базой данных, чтобы определить, управляет ли машиной собственник или другой человек или чтобы выявить нарушителей, включая водителей, лишенных права управления.

- *Интеллектуальный контроль перекрестков*: В Минске применяются системы, которые автоматически фиксируют проезд на запрещающий сигнал светофора. Программа анализирует видео, распознает момент пересечения стоп-линии и автоматически формирует доказательную базу (фото и видео).

- *Предупреждение ДТП с животными (одна из наиболее заметных разработок белорусских специалистов)*: ИИ используется в камерах видеонаблюдения для распознавания силуэтов диких животных у дороги (лоси, кабаны, косули). Сигнал передается на электронное дорожное

табло, и система оповещает водителей о возможной опасности заранее (за 250 метров) с помощью предупреждающих баннеров.

– *Управление дорожным движением (Умный город)*: Внедряются интеллектуальные транспортные системы (ИТС) для анализа плотности потока, оптимизации работы светофоров, что уменьшает заторы и, как следствие, снижает аварийность.

– *Анализ состояния дорожного покрытия*: Используются датчики и ИИ для контроля осевой нагрузки грузовиков, предотвращая разрушение асфальта. В Беларуси также активно разрабатывается правовая база для использования ИИ (включая законопроекты о беспилотном транспорте), что способствует внедрению более продвинутых систем безопасности. [1]

Сегодня Республика Беларусь активно внедряет цифровые технологии в сферу безопасности дорожного движения, что помогает снизить количество ДТП на дорогах. За последнее двадцатилетие Беларусь демонстрирует устойчивое снижение показателей аварийности: количество ДТП сократилось более чем на 57% (с 7,7 тыс. в 2005 г. до 3,262 тыс. в 2025 г.).

Список использованных источников

1. Полежаев М.Н., Финогеев А.А. Предиктивный анализ показателей критических событий с помощью рекуррентной нейронной сети с трансформером // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 4. – С. 63–68. DOI: 10.17513/snt.39974

2. Интеллектуальные транспортные системы: создание, развитие, функционирование. *Источник: <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2022/october/71953/> – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь <https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2022/october/71953/>*

3. Новикова И.И., Павлов Я.П. Мировые тенденции в развитии интеллектуальных транспортных систем // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 9(103). – С. 152–155. DOI: 10.24412/2411-0450-2023-9-152-155

4. Даже там, где их нет: камеры на базе ИИ сводят к минимуму количество аварий :<https://science.mail.ru/news/2420-dazhe-tam-gde-ih-net-kamery-na-baze-ii-svodyat-k-minimumu-kolichestvo-avarij/>.

5. Official Report 2025: Global Trends in AI Safety for Automotive Industry // International Organization for Standardization (ISO). – URL: [iso.org](https://www.iso.org) (дата обращения: 04.05.2026).

6. СБ. Беларусь сегодня. ИИ выходит на дороги. 10 декабря 2024. *Ссылка: <https://www.sb.by/articles/ii-vykhodit-na-dorogi.html>*

Summary. Innovative approaches to road infrastructure safety based on ITS technologies are the foundation for reducing road accidents and fatalities. These approaches, complementing and reinforcing each other, open up new prospects for creating a safe and efficient transportation system.