

Региональная экономика
Regional economy

УДК 338.2

DOI: 10.24412/2070-1381-2023-101-159-169

Эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах России¹

Сырцова Екатерина Александровна

Кандидат экономического наук, SPIN-код РИНЦ: [6328-2892](#), ORCID: [0000-0002-6000-8851](#), ekoryakova@sfu-kras.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, РФ.

Аннотация

Цифровизация является одним из приоритетов развития экономики России. В транспортной отрасли она связана с внедрением интеллектуальных транспортных систем (ИТС), которое осуществляется в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги». Стратегической целью применения интеллектуальных транспортных систем является улучшение качества жизни населения за счет повышения безопасности дорожного движения, сокращения времени ожидания и задержек транспорта, снижения расхода топлива и выбросов загрязняющих веществ. Цель исследования — проанализировать отражение указанных целей применения интеллектуальных транспортных систем в действующих нормативно-правовых документах и оценить промежуточные результаты проекта по внедрению ИТС в регионах России. Показано, что в программных документах и текущих отчетах регионов предпочтение отдается количественным, а не качественным результатам проекта. В исследованиях, посвященных оценке эффектов от внедрения ИТС, как правило, оценивают отдельные ее элементы и используют различные методы анализа, наиболее распространенный и простой из которых — сравнение изучаемых показателей до и после начала использования интеллектуальных транспортных систем. В статье показана возможность реализации этого подхода для показателей безопасности дорожного движения с использованием данных официальной статистики. Показано также, что наименьшее внимание уделено цели снижения негативного воздействия транспорта на окружающую среду, в то время как это очень актуально для большинства крупных российских городов.

Ключевые слова

Интеллектуальная транспортная система, цифровизация, целевые показатели, эффекты, безопасность дорожного движения, снижение выбросов загрязняющих веществ.

Для цитирования

Сырцова Е.А. Эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах России // Государственное управление. Электронный вестник. 2023. № 101. С. 159–169. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-101-159-169

Effects of Intelligent Transport Systems Deployment in Russian Regions²

Ekaterina A. Syrtsova

PhD, ORCID: [0000-0002-6000-8851](#), ekoryakova@sfu-kras.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia.

Abstract

Digitalisation is one of the Russia's economic development priorities. In the transport sector, digitalisation means introducing intelligent transport systems (ITS) which is part of the national project «Safe Quality Roads». Improving the quality of life of the population by increasing road safety, reducing waiting times and transport delays, reducing fuel consumption and pollutant emissions are the strategic goals of ITS. The aim of the study is to analyse the reflection of these goals of intelligent transport systems in the current regulatory and legal documents and to assess the preliminary results of the ITS implementation project in the Russian regions. It is shown that programme documents and current reports of the regions give preference to quantitative rather than qualitative results of the project. Studies of ITS effects evaluate its individual elements and use various methods of analysis. The most common and simple method is the comparison of the studied indicators before and after the start of the use of intelligent transport systems. The article shows the possibility of implementing this approach for road safety indicators using official statistics data. It is also shown that the least attention is paid to the goal of reducing the negative impact of transport on the environment, while it is very relevant for most large Russian cities.

¹ Исследование выполнено в рамках реализации проекта № 2022030908431 «Разработка методики оценки эффективности реализации стратегических направлений цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, социальной сферы и государственного управления субъектов Российской Федерации (на примере Красноярского края)», поддержанного Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках регионального конкурса «Конкурс проектов прикладных научных исследований и инновационных разработок в интересах развития Красноярского края» по приоритетным темам, представленным органами государственной власти и местного самоуправления Красноярского края.

² The study was carried out as part of the implementation of the project No. 2022030908431 "Development of methods for assessing effectiveness of realisation of strategic directions of digital transformation in key sectors of economy, social sphere and state administration of subjects of the Russian Federation (on example of the Krasnoyarsk region)" supported by the Krasnoyarsk Regional Fund for Support of Scientific and Scientific and Technical Activities in the Regional Competition "Projects of Applied Scientific Research and Innovative Development for the Development of the Krasnoyarsk Region" on priority topics, represented by the bodies of state power and local self-government of the Krasnoyarsk Region.

Keywords

Intelligent transport systems, digitalisation, target indicators, effects, road safety, emission reduction.

For citation

Syrtsova E.A. (2023) Effects of Intelligent Transport Systems Deployment in Russian Regions. *Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik*. No. 101. P. 159–169. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-101-159-169

Введение

Развитие крупных городов неизбежно связано с проблемами управления транспортными потоками. Быстрый рост автомобилизации, застройка новых микрорайонов, развитие дорожной сети и общественного транспорта требуют согласованной и эффективной организации перевозок. Один из наиболее актуальных подходов к решению данной задачи — внедрение интеллектуальных транспортных систем. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта³. В более узком понимании интеллектуальные транспортные системы — это оборудование, которым оснащаются городские и региональные дороги (светофоры, камеры наблюдения, информационные табло, «умные остановки», АПВГК, метеостанции), и программное обеспечение, которое объединяет это оборудование в единую систему, позволяя ей управлять⁴.

Внедрение элементов интеллектуальных транспортных систем в ряде стран началось в 1960–1970 гг., и на сегодняшний день лидерами в этом направлении считаются Южная Корея, Япония, Сингапур и США, также ИТС активно развиваются в Китае, Великобритании, Франции, Финляндии и Германии [Егоров и др. 2022]. В России лидером является Москва, где ИТС начали применять с 2011 года.

В настоящее время в России внедрение интеллектуальных транспортных систем осуществляется в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги». Мероприятие направлено на городские агломерации с численностью населения более 300 тыс. человек. В 2020 году участниками проекта стали города из 22 субъектов федерации, в 2021 — из 25, в 2022 — уже из 42. Разработана также Концепция создания и функционирования национальной сети ИТС⁵, предполагающая создание единой федеральной цифровой платформы, связывающей ИТС отдельных регионов и автомобильных дорог федерального значения. Распространенной проблемой при проектировании региональных ИТС в России является наличие отдельных систем, модулей и оборудования от разных поставщиков, что затрудняет их включение в единую систему. Кроме того, общей проблемой для процессов цифровизации является недостаток квалифицированных кадров и возникшие вследствие текущей геополитической ситуации трудности с импортом электроники [Гребенкина, Гребенкина 2022].

Ключевым вопросом при реализации крупных проектов является достижение поставленных целей и эффективность выполненных мероприятий. Целями применения интеллектуальных транспортных систем являются повышение безопасности дорожного движения, сокращение

³ Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 56294–2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем» // Гарант [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71223504/> (дата обращения: 06.08.2023).

⁴ Национальный проект «Безопасные качественные дороги» // РОСАВТОДОР [Электронный ресурс]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/storage/app/media/uploaded-files/buklet2021.pdf> (дата обращения 06.08.2023).

⁵ Минтранс России утвердил разработанную РОСДОРНИИ Концепцию национальной сети ИТС // ФАУ «РОСДОРНИИ» [Электронный ресурс]. URL: <https://rosdornii.ru/press-center/news/novosti/mintrans-rossii-utverdil-razrabotannuyu-rosdornii-kontseptsiyu-natsionalnoy-seti-its/> (дата обращения: 08.08.2023).

времени ожидания и задержек транспорта, снижение расхода топлива и выбросов загрязняющих веществ и в конечном счете улучшение качества жизни населения. Цель данного исследования — проанализировать отражение указанных целей применения интеллектуальных транспортных систем в действующих нормативно-правовых документах и оценить промежуточные результаты проекта по внедрению ИТС в регионах России.

Нормативно-правовое обеспечение достижения целей внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах России

Внедрение интеллектуальных транспортных систем осуществляется в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные качественные дороги». Основными документами, регламентирующими внедрение интеллектуальных транспортных систем в регионах России, являются Постановление Правительства № 1762 от 21.12.2019⁶, определяющее Правила предоставления и распределения межбюджетных трансфертов в целях внедрения ИТС (далее — Правила), и Методические рекомендации по разработке заявок субъектов РФ на получение иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета в целях внедрения ИТС, утвержденные Министерством транспорта 21.03.2022⁷ (далее — Методические рекомендации). Для получения финансирования из федерального бюджета региональные органы власти должны подготовить локальный проект по созданию (модернизации) интеллектуальных транспортных систем городской агломерации. Требования к локальным проектам, порядок предоставления межбюджетных трансфертов, критерии отбора проектов установлены Методическими рекомендациями. С 2022 года критерии отбора регионов для предоставления финансирования основаны на уровнях зрелости ИТС. К настоящему моменту прописаны характеристики нулевого, первого и второго уровней, в дальнейшем предусмотрены также уровни 3–5. Уровни зрелости определяются в зависимости от внедренных модулей ИТС, охвата дорожной сети техническими средствами сбора данных о дорожной ситуации, доли «умных светофоров». Согласно Методическим рекомендациям, эти же показатели должны быть отражены в Паспорте локального проекта в разделе 2 «Показатели локального проекта» по отношению к базовому году, то есть предполагается, что по ним оценивается эффективность реализуемых мероприятий по внедрению элементов ИТС в городских агломерациях.

Стоит отметить, что в марте 2020 года была утверждена другая методика — «Методика оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем»⁸, которая также определяла требования к локальным проектам внедрения ИТС. Согласно указанной Методике, раздел 2 Паспорта локального проекта

⁶ Постановление Правительства РФ от 21 декабря 2019 г. № 1762 «Об утверждении Правил предоставления и распределения иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях внедрения интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек, в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» (с изменениями и дополнениями) // Гарант [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/73331968/> (дата обращения: 10.08.2023).

⁷ Распоряжение Минтранса России от 21 марта 2022 г. № АК-74-р «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» // Министерство транспорта РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/11768> (дата обращения: 10.08.2023).

⁸ Методика оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» // Министерство транспорта РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/10/11079?type=10> (дата обращения: 10.08.2023).

назывался «Цели и показатели локального проекта» и включал в себя следующие индикаторы: улучшение показателей эффективности дорожного движения (скорость, задержка, загруженность), обеспечение безопасности дорожного движения (количество дорожно-транспортных происшествий, число раненых и погибших в них), улучшение экологии (объем выбросов CO₂), повышение грузооборота, оптимизация пассажироперевозок (количество пассажиров), загруженность дорог. Часть показателей носили основной, а часть — справочный характер. Таким образом, в более поздних Методических рекомендациях Паспорт локального проекта внедрения ИТС лишился показателей, определяющих достижение стратегических целей проекта.

Что касается общей оценки проекта по внедрению интеллектуальных транспортных систем в регионах России, то, согласно Правилам, оценка эффективности предоставления трансфертов осуществляется путем сравнения планового и фактического значений количественных показателей, характеризующих достижение результата федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства». К таким результатам относятся достижение заданного количества городов и участков дорог, где внедрены ИТС, увеличение числа приборов видеофиксации и т.п.⁹ При этом в качестве целевых показателей в Паспорте федерального проекта указана только доля контрактов на осуществление дорожной деятельности, предусматривающих использование новых технологий и материалов и выполнение работ на принципах контракта жизненного цикла. Стоит отметить, что на более высоком уровне — уровне национального проекта «Безопасные качественные дороги» — целевые показатели повышения безопасности дорожного движения и удовлетворенности населения качеством транспортного обслуживания предусмотрены¹⁰. Кроме того, в качестве показателя эффективности предоставления межбюджетных трансфертов в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» стало называться количество субъектов, достигших первого уровня зрелости ИТС¹¹.

Таким образом, можно сказать, что в действующих программных и нормативных документах предпочтение отдается количественным, а не качественным результатам проекта. Наименьшее внимание уделено снижению негативного воздействия транспорта на окружающую среду, в то время как это является одной из целей внедрения ИТС и очень актуально для большинства крупных российских городов.

Влияние интеллектуальных транспортных систем на повышение безопасности дорожного движения

Одна из основных целей внедрения интеллектуальных транспортных систем — повышение безопасности дорожного движения. Достижению этой цели способствуют все элементы ИТС: камеры фотовидеофиксации правонарушений и контроля скорости дисциплинируют участников дорожного движения, «умные светофоры», системы организации транспортных потоков разгружают аварийно опасные участки дорог, информационные табло предупреждают водителей об опасности и т.д. Как правило, в качестве показателей безопасности дорожного движения используют количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и число раненых и погибших в них. Соответственно, эффект от внедрения ИТС должен заключаться в снижении аварийности и смертности от ДТП.

⁹ Паспорт федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» // Министерство транспорта РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/9759?type> (дата обращения: 10.08.2023).

¹⁰ Паспорт национального проекта «Безопасные качественные дороги» // Безопасные качественные дороги [Электронный ресурс]. URL: <https://bkdrf.ru/documents> (дата обращения: 10.08.2023).

¹¹ Интеллектуальные транспортные системы: итоги 2022 года // Безопасные качественные дороги [Электронный ресурс]. URL: <https://bkdrf.ru/News/Read/intellektualnye-transportnye-sistemy-itogi-2022-goda> (дата обращения: 10.08.2023).

Влиянию интеллектуальных транспортных систем на безопасность дорожного движения посвящено большое количество работ: более 700 с 1996 года в базе Web of Science [Guido et al. 2023]. Стоит отметить, что поскольку интеллектуальная транспортная система включает в себя различные технологии и устройства, то обычно оценивается эффективность не внедрения ИТС в целом, а ее отдельных элементов. В исследовании, которое проводилось в Великобритании в 2000–2002 гг., сравнивались показатели аварийности в населенных пунктах с установленными системами автоматической фиксации нарушения правил дорожного движения и без них. Было выявлено, что в населенных пунктах с камерами фиксации нарушений число погибших или получивших тяжелые травмы в ДТП ниже на 31–67%. Применение знаков, информирующих водителей о дорожной обстановке, привело к снижению числа ДТП с травмами в Великобритании на 28%, всех типов ДТП в Швейцарии на 35 % и ДТП с материальным ущербом и травмами в Германии на 10–30 % [Oskarbski et al. 2017].

Большое число исследований посвящено эффекту от установки камер контроля скорости. Так, ученые рассмотрели 35 работ, посвященных влиянию камер контроля скорости на безопасность движения, и пришли к выводу, что снижение средней скорости движения на участках с камерами контроля скорости варьировалось от 1% до 15%, снижение доли транспортных средств, превышающих скорость, — от 14% до 65%. Благодаря снижению скорости общее количество аварий снижалось на 8–49%, а аварий со смертельным исходом и серьезными травмами — на 11–44% [Wilson et al. 2010]. Широкие диапазоны оценок эффекта от установки камер контроля скорости связаны как с неоднородными условиями проведения исследований, так и с использованием различных методов оценки. Наиболее простой подход — сравнение показателей аварийности до и после установки оборудования. Например, в Англии данные о дорожно-транспортных происшествиях собирались в течение двух лет до введения камер и двух лет после этого. Было установлено, что после внедрения камер общее количество аварий на дорогах без камер сократилось на 1%, а аварий со смертельным исходом или серьезными травмами — на 9%; на участках с камерами — на 19% и на 44% соответственно [Jones et al. 2008]. Кроме сравнительного метода, в разных исследованиях использовались регрессия к среднему, метод Байеса, анализ прерывистых временных рядов, в том числе с использованием модели ARIMA [Graham et al. 2019].

Для России также проводился ряд исследований. Авторским коллективом Института экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ по данным региональной статистики была выявлена обратная корреляционная связь между количеством камер, приходящихся на км дорожной сети, и числом погибших в ДТП на 100 тыс. человек населения. Для Московской области также исследовалась эффективность стационарных камер фотовидеофиксации методом «до/после». Было установлено значительное снижение аварийности на участках с камерами как по сравнению с этими же участками до установки камер, так и относительно средних показателей по Московской области¹². При этом, по данным Научного центра безопасности дорожного движения, в местах работы комплексов фотовидеофиксации (ФВФ) число ДТП с 2014 по 2020 г. увеличилось на 186,9%, а число погибших за тот же период — на 159%. Для более объективной оценки также был рассчитан относительный показатель — количество ДТП в зоне стационарных комплексов ФВФ на 100 стационарных комплексов ФВФ: в этом случае с 2017 г. наблюдается динамика ежегодного снижения¹³. Официальная методика оценки социально-экономического эффекта реализации мероприятий

¹² Исследование эффективности фотовидеофиксации в контексте безопасности дорожного движения и снижения числа дорожно-транспортных происшествий // Институт экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]. URL: <https://itetps.hse.ru/mirror/pubs/share/542713741.pdf> (дата обращения: 10.08.2023).

¹³ Аналитический обзор «Состояние и тенденции безопасности дорожного движения в Российской Федерации в 2011–2020 годах» // МВД России [Электронный ресурс]. URL: <https://media.mvd.ru/files/embed/4480509> (дата обращения: 10.08.2023).

по организации дорожного движения (ОДД), разработанная ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ)»¹⁴, содержит оценки влияния типовых мероприятий по ОДД на дорожно-транспортную аварийность. Указано, что влияние внедрения ИТС еще подлежит оценке, которая будет производиться путем сравнения статистики ДТП за расчетный период до и после проведения мероприятия по организации дорожного движения.

В рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» запланировано снижение числа погибших в ДТП за период 2017–2024 гг. с 13 до 4 человек на 100 тыс. человек населения. Несмотря на то, что смертность от ДТП в России стабильно снижается с 2011 года, эта цель считается амбициозной и недостижимой при текущих темпах снижения показателя. Соответственно, необходимы дополнительные мероприятия, направленные на повышение безопасности дорожного движения, в том числе развитие интеллектуальных транспортных систем. По отчету о реализации национального проекта, в 2021 году число погибших в ДТП составило 10,2 человека на 100 тыс. человек населения и снизилось на 21,6% по отношению к базовому 2017 году и на 7,5% по отношению к предыдущему году, что является самым высоким снижением с 2017 года.

Далее проведено сравнение показателей безопасности дорожного движения до и после начала программы по внедрению ИТС в регионах России. В качестве группы воздействия рассмотрены 22 региона, которые были отобраны для финансирования внедрения ИТС в 2020 году (группа ИТС), а в качестве контрольной группы — остальные регионы. В период 2015–2021 гг. в группе ИТС средние показатели аварийности были ниже, чем в остальных регионах, а динамика в обеих группах регионов практически совпадала: наблюдалось снижение числа ДТП и пострадавших в них, что связано со многими мероприятиями, проводимыми в сфере повышения безопасности дорожного движения в последние годы (Рисунок 1). Можно предположить, что внедрение ИТС в 2020 году могло увеличить темп снижения аварийности в группе воздействия, однако такая тенденция наблюдается только для числа погибших в ДТП (Рисунок 1в). В регионах, где в 2020 году начали внедрение ИТС, число погибших в ДТП снизилось на 12,2%, а в регионах контрольной группы — на 7,5%, что соответствует среднероссийскому значению. Очевидно, что вследствие малого периода наблюдений нет возможности утверждать, что такая динамика достигнута именно внедрением ИТС, однако такой метод сравнения может применяться в дальнейшем.

¹⁴ Методика оценки социально-экономического эффекта реализации мероприятий по организации дорожного движения (проект) // НИИАТ [Электронный ресурс]. URL: https://www.niiat.ru/files/publications/2021/metodika_odd_dlya_sajta_14042021.pdf (дата обращения: 10.08.2023).

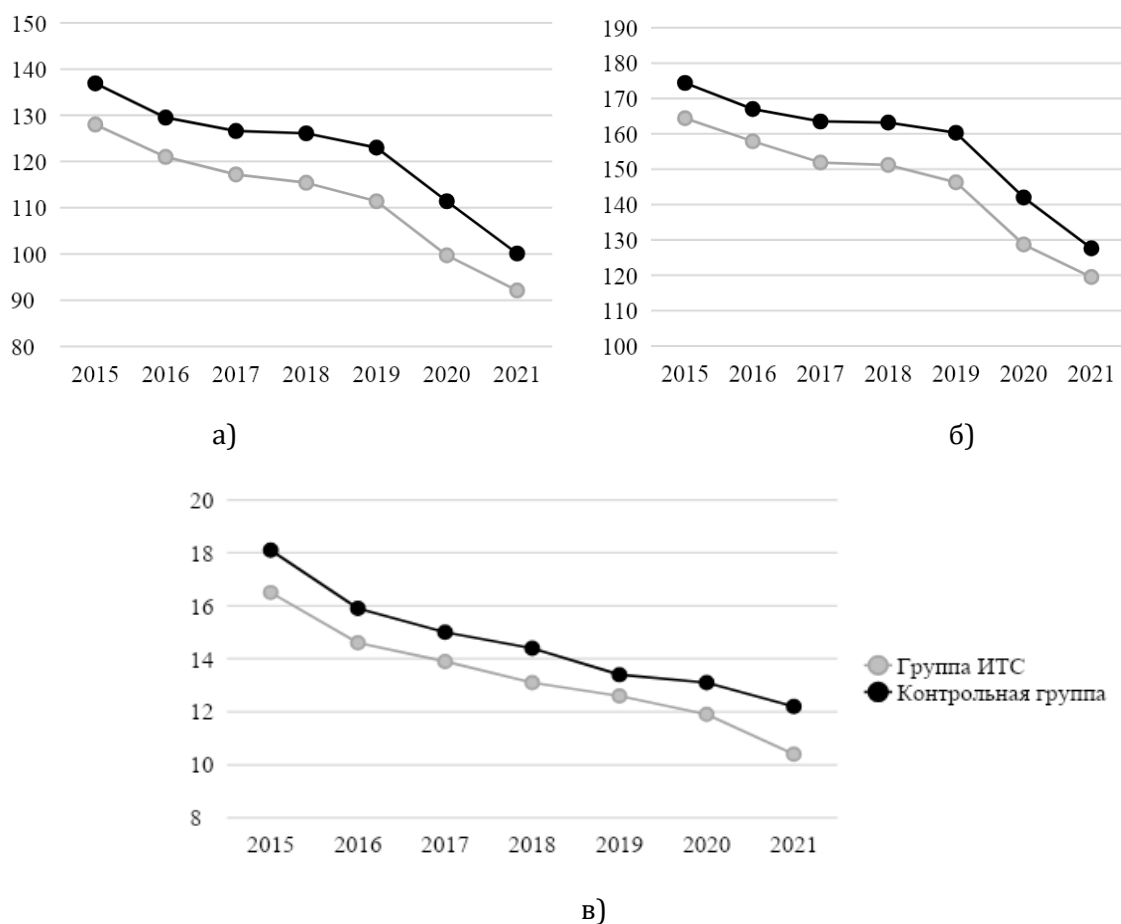


Рисунок 1. а) число ДТП на 100 тыс. человек населения, б) число раненых в ДТП на 100 тыс. человек населения, в) число погибших в ДТП на 100 тыс. человек населения¹⁵

Отметим, что более корректно сравнивать не регионы, а непосредственно города с численностью более 300 тыс. человек (за исключением городов федерального значения), так как именно на них направлено действие федеральной программы по внедрению ИТС. На Рисунке 2 представлена динамика числа ДТП и пострадавших в них в группе городов, где в 2020 году началось внедрение ИТС в рамках федерального проекта (группа ИТС), и в остальных городах с численностью более 300 тыс. человек. Здесь, так же как и в случае с регионами, в городах группы ИТС показатели аварийности были ниже на протяжении всего рассматриваемого периода (Рисунок 2). Динамика числа пострадавших в ДТП для обеих групп городов схожая, а по числу ДТП существенно различается. В этой связи оценить эффект от внедрения ИТС по представленным данным еще сложнее.

¹⁵ Составлено автором по данным Росстата.

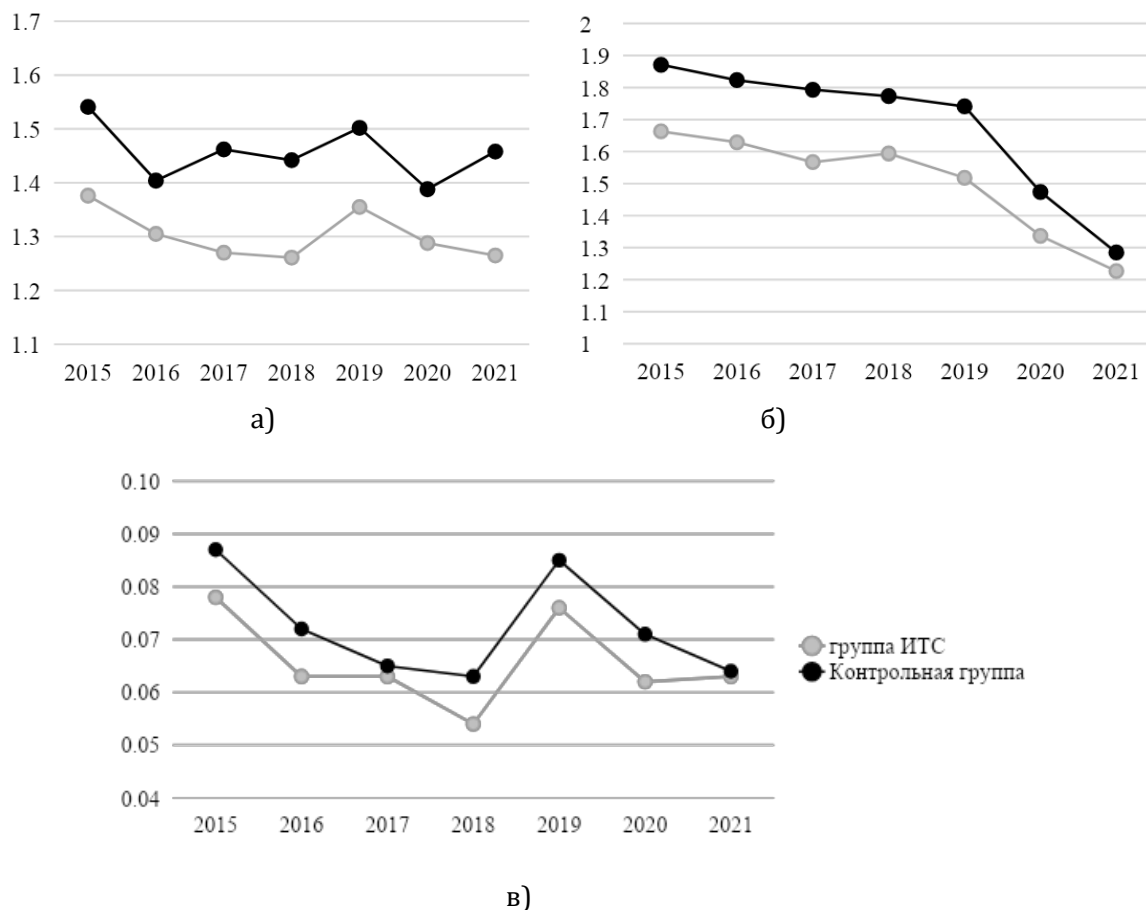


Рисунок 2. а) число ДТП на 1000 человек населения, б) число раненых в ДТП на 1000 человек населения, в) число погибших в ДТП на 1000 человек населения¹⁶

Очевидно, что наиболее точные оценки эффекта снижения аварийности от внедрения ИТС и ее элементов можно получить по данным наблюдения за отдельными участками дорог. На этом этапе планировалось обобщить результаты программ по внедрению ИТС в агломерациях из отчетов регионов или других открытых источников. Однако новости, касающиеся интеллектуальных транспортных систем, собранные на портале национального проекта «[Безопасные качественные дороги](#)», как правило, сформулированы в терминах количества установленного и модернизированного оборудования и запланированных в будущем результатов, а не достижения качественных целевых показателей. Отчет о реализации национального проекта в регионе (на примере Красноярского края) также отражает только перечень выполненных работ без оценки результатов с точки зрения конечных целей проекта¹⁷. Это может говорить как о недостаточном объеме данных для получения достоверных выводов по причине небольшого периода действия программы, так и об отсутствии мониторинга и анализа эффектов внедрения ИТС вследствие их отсутствия в качестве целевых показателей реализации проекта.

Влияние интеллектуальных транспортных систем на выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников

Выбросы от передвижных источников составляют около 20% суммарных выбросов в атмосферу, в крупных городах их доля может превышать 50%, при этом более 90% этих выбросов приходится на автотранспорт. Задача сокращения выбросов актуальна и в контексте повестки

¹⁶ Составлено автором по данным статистики ГИБДД.

¹⁷ Региональный проект «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства (Красноярский край)» // Красноярский край. Проектное управление [Электронный ресурс]. URL: <http://project.krskstate.ru/nacprojects/bkad/regproject/0/id/43038> (дата обращения: 10.08.2023).

низкоуглеродного развития экономики, и для решения локальных экологических проблем крупных городов.

В рамках интеллектуальной транспортной системы для снижения выбросов могут применяться различные технологии, направленные на снижение количества заторов: мониторинг транспортных потоков, технологии контроля скорости, «умные светофоры», организация «зеленой» волны, знаки переменной информации о дорожной обстановке и другие [Zhihan, Wenlong 2023]. С помощью этих технологий также оптимизируется расход топлива за счет сокращения количества разгонов и торможений. Например, технология контроля скорости (speed-guided ITS) позволяет сократить количество остановок на светофорах: на основе данных о текущей дорожной ситуации интеллектуальная система подбирает для водителя оптимальную скорость, при которой он будет проезжать перекрестки на зеленый свет. При исследовании сравнивались выбросы на автомобилях, на которых установлена и не установлена указанная система. Использование технологии контроля скорости привело к снижению потребления топлива и выбросов загрязняющих веществ на 18,9% и 24,9–32,6% соответственно [Yang et al. 2020]. Большинство исследований, посвященных моделированию возможных эффектов от применения различных ИТС, как правило, дают потенциальные оценки снижения выбросов в диапазоне 5–15% [Barth et al. 2015].

В Москве, где проект по установке «умных перекрестков» начался в 2018 году, Центр организации дорожного движения (ЦОДД) дает следующие оценки результата проекта: среднее время прохождения перекрестка сократилось на 24% для трамвая и на 45% для троллейбуса, а время ожидания для пешехода — на 16%¹⁸. Выбросы от автотранспорта в Москве за последние десять лет сократились почти в 3 раза. Очевидно, что такое значительное сокращение связано как с изменением методики оценки выбросов, так и с большим количеством мероприятий по улучшению экологической ситуации: развитием общественного транспорта, повышением экологических стандартов топлива, организацией парковок, модернизацией дорожной сети и т.д. Исследований, которые бы оценили вклад непосредственно элементов интеллектуальной транспортной системы, не проводилось.

Для регионов России, где внедрение интеллектуальных транспортных систем началось в 2020 году, эффекты снижения выбросов наблюдать рано, поскольку эти регионы находятся только на нулевом или первом уровне зрелости ИТС — систем, позволяющих оптимизировать движение, либо не создано, либо они находятся на начальном уровне. Для городов России, которые характеризуются высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, сокращение выбросов от автотранспорта является одним из важнейших направлений улучшения экологической ситуации. Однако, как упоминалось выше, экологические эффекты внедрения ИТС не рассматриваются в качестве целевых показателей реализации проекта. В этой связи рекомендуется учитывать специфику городов при формировании локальных проектов по внедрению интеллектуальных транспортных систем: для городов с неблагоприятной экологической обстановкой уделять большее внимание подсистемам ИТС, способствующим снижению выбросов, и устанавливать для них соответствующие целевые индикаторы.

Заключение

На сегодняшний день транспорт является одной из отраслей, где цифровые технологии наиболее востребованы. Опыт внедрения интеллектуальных транспортных систем показывает, что их использование повышает безопасность дорожного движения, увеличивает пропускную способность дорожной сети, способствует сокращению выбросов загрязняющих веществ. В статье проанализировано отражение указанных целей в действующих нормативно-правовых и

¹⁸ Преимущества системы «Умный перекресток» // Спецдорпроект [Электронный ресурс] URL: умныйперекресток.рф (дата обращения: 17.08.2023).

программных документах и показано, что на текущем этапе предпочтение отдается количественным, а не качественным результатам проекта. С одной стороны, в большинстве регионов России интеллектуальные транспортные системы находятся на начальных этапах развития, а для перехода на более высокий уровень необходимо накопить достаточное количество элементов ИТС. С другой стороны, без корректного целеполагания интеллектуальные транспортные системы не будут способствовать решению проблем, специфичных для тех городов или участков дорог, где они внедряются.

Обзор исследований, посвященный оценке эффектов от внедрения интеллектуальных транспортных систем, показал, что, как правило, оценке подлежат отдельные элементы ИТС, а наиболее распространенный метод анализа — сравнение изучаемых показателей до и после начала использования интеллектуальных транспортных систем. В статье показана возможность реализации этого подхода для показателей безопасности дорожного движения с использованием данных официальной статистики. Гипотеза о возможном влиянии ИТС на более быстрое снижение показателей аварийности подтвердилась только для числа погибших в ДТП: в регионах, где в 2020 году начали внедрение ИТС, число погибших в ДТП снизилось на 12,2%, а в прочих регионах — на 7,5%. Очевидно, что вследствие малого периода наблюдений нет возможности утверждать, что такая динамика достигнута именно внедрением ИТС, однако такой метод сравнения может применяться в дальнейшем.

Список литературы:

- Гребенкина С.А., Гребенкина И.А. Интеллектуальные транспортные системы в разрезе национальных интересов РФ: новые вызовы и угрозы // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7. № 4. С. 444–450. DOI: [10.21603/2500-3372-2022-7-4-444-450](https://doi.org/10.21603/2500-3372-2022-7-4-444-450)
- Егоров С.В., Шаценок П.В., Ерышева А.И., Жарков Д.И. Мировой и российский опыт применения интеллектуальных транспортных систем // Транспортное дело России. 2022. № 2. С. 130–136. DOI: [10.52375/20728689_2022_2_130](https://doi.org/10.52375/20728689_2022_2_130)
- Barth M.J., Boriboonsomsin K. Energy and Emissions Impacts of a Freeway-Based Dynamic Eco-Driving System // Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2009. Vol. 14. Is. 6. P. 400–410. DOI: [10.1016/j.trd.2009.01.004](https://doi.org/10.1016/j.trd.2009.01.004)
- Graham D.J., Naik C., McCoy E.J., Li H. Do Speed Cameras Reduce Road Traffic Collisions? // PLoS ONE. 2019. Vol. 14. Is. 9. DOI: [10.1371/journal.pone.0221267](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221267)
- Guido G., Shaffiee Haghshenas S., Vitale A., Astarita V., Geem Z.W. Quantitative and Qualitative Review of the Role of Intelligent Transportation Systems in Road Safety Studies through Three Decades // Journal of Soft Computing in Civil Engineering. 2023. Vol. 7. Is. 4. P. 93–109. DOI: [10.22115/SCCE.2023.382320.1597](https://doi.org/10.22115/SCCE.2023.382320.1597)
- Jones A.P., Sauerzapf V, Haynes R. The Effects of Mobile Speed Camera Introduction on Road Traffic Crashes and Casualties in a Rural County of England // Journal of Safety Research. 2008. Vol. 39. Is. 1. P. 101–110. DOI: [10.1016/j.jsr.2007.10.011](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.10.011)
- Oskarbski J., Marcinkowski T., Zawisza M. Impact of Intelligent Transport Systems Services on the Level of Safety and Improvement of Traffic Conditions // Smart Solutions in Today's Transport. TST 2017. Communications in Computer and Information Science / ed. by J. Mikulski. Cham: Springer, 2017. Vol. 715. P. 142–154. DOI: [10.1007/978-3-319-66251-0_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66251-0_12)
- Wilson C., Willis C., Hendrikz J.K., Le Brocque R., Bellamy N. Speed Cameras for the Prevention of Road Traffic Injuries and Deaths // Cochrane Database Systematic Reviews. 2010. DOI: [10.1002/14651858.CD004607.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004607.pub3)

Yang Z., Peng J., Wu L., Ma Ch., Zou Ch., Wei N., Zhang Y., Liu Y., Andre M., Li D., Mao H. Speed-Guided Intelligent Transportation System Helps Achieve Low-Carbon and Green Traffic: Evidence from Real-World Measurements // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 268. DOI: [10.1016/j.jclepro.2020.122230](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122230)

Zhihan Lv., Wenlong S. Impacts of Intelligent Transportation Systems on Energy Conservation and Emission Reduction of Transport Systems: A Comprehensive Review // *Green Technologies and Sustainability*. 2023. Vol. 1. Is. 1. DOI: [10.1016/j.grets.2022.100002](https://doi.org/10.1016/j.grets.2022.100002)

References:

Barth M.J., Boriboonsomsin K. (2009) Energy and Emissions Impacts of a Freeway-Based Dynamic Eco-Driving System. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 14. Is. 6. P. 400–410. DOI: [10.1016/j.trd.2009.01.004](https://doi.org/10.1016/j.trd.2009.01.004)

Egorov S., Shatsionok P., Erpyleva A., Zharkov D. (2022) World and Russian Experience in the Use of Intelligent Transport System. *Transportnoye delo Rossii*. No. 2. P. 130–136. DOI: [10.52375/20728689_2022_2_130](https://doi.org/10.52375/20728689_2022_2_130)

Graham D.J., Naik C., McCoy E.J., Li H. (2019) Do Speed Cameras Reduce Road Traffic Collisions? *PLoS ONE*. Vol. 14. Is. 9. DOI: [10.1371/journal.pone.0221267](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221267)

Grebenkina S.A., Grebenkina I.A. (2022) Intelligent Transportation Systems as Part of the National Interests of the Russian Federation. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskiye, sotsiologicheskiye i ekonomicheskkiye nauki*. Vol. 7. No. 4. P. 444–450. DOI: [10.21603/2500-3372-2022-7-4-444-450](https://doi.org/10.21603/2500-3372-2022-7-4-444-450)

Guido G., Shaffiee Haghshenas S., Vitale A., Astarita V., Geem Z.W. (2023) Quantitative and Qualitative Review of the Role of Intelligent Transportation Systems in Road Safety Studies through Three Decades. *Journal of Soft Computing in Civil Engineering*. Vol. 7. Is. 4. P. 93–109. DOI: [10.22115/SCCE.2023.382320.1597](https://doi.org/10.22115/SCCE.2023.382320.1597)

Jones A.P., Sauerzapf V., Haynes R. (2008) The Effects of Mobile Speed Camera Introduction on Road Traffic Crashes and Casualties in a Rural County of England. *Journal of Safety Research*. Vol. 39. Is. 1. P. 101–110. DOI: [10.1016/j.jsr.2007.10.011](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.10.011)

Oskarbski J., Marcinkowski T., Zawisza M. (2017) Impact of Intelligent Transport Systems Services on the Level of Safety and Improvement of Traffic Conditions. In: Mikulski J. (ed.) *Smart Solutions in Today's Transport. TST 2017. Communications in Computer and Information Science*. Cham: Springer. Vol. 715. P. 142–154 DOI: [10.1007/978-3-319-66251-0_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66251-0_12)

Wilson C., Willis C., Hendrikz J.K., Le Brocque R., Bellamy N. (2010) Speed Cameras for the Prevention of Road Traffic Injuries and Deaths. *Cochrane Database Systematic Reviews*. DOI: [10.1002/14651858.CD004607.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004607.pub3)

Yang Z., Peng J., Wu L., Ma Ch., Zou Ch., Wei N., Zhang Y., Liu Y., Andre M., Li D., Mao H. (2020) Speed-Guided Intelligent Transportation System Helps Achieve Low-Carbon and Green Traffic: Evidence from Real-World Measurements. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 268. DOI: [10.1016/j.jclepro.2020.122230](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122230)

Zhihan Lv., Wenlong S. (2023) Impacts of Intelligent Transportation Systems on Energy Conservation and Emission Reduction of Transport Systems: A Comprehensive Review. *Green Technologies and Sustainability*. Vol. 1. Is. 1. DOI: [10.1016/j.grets.2022.100002](https://doi.org/10.1016/j.grets.2022.100002)

Дата поступления/Received: 21.08.2023