

УДК 656.13:004.89

DOI: 10.24412/3033-6007-2026-339-100-114

СОВМЕСТНАЯ РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Павлов Н.В.^{1, а}, Свистельников А.А.^{1, б}, Вальковская А.А.^{1, в}, Платова А.Р.^{1, д}

¹ Федеральное автономное учреждение «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФАН «РОСДОРНИИ»), Москва, Россия.

E-mail: ^а pavlovnv@rosdornii.ru, ^б SvistelnikovAA@rosdornii.ru, ^в Valkovskaya@rosdornii.ru, ^д PlatovaAR@rosdornii.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема разрозненного применения инструментов транспортного планирования и интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в городских агломерациях. Актуальность исследования обусловлена ростом уровня автомобилизации в Российской Федерации на 22% в 2013–2023 гг. и сохранением высокого уровня аварийности: в 2024 г. зарегистрировано 132 037 ДТП, в которых погибли 14 403 человека. Изолированное использование этих инструментов приводит к локальной оптимизации, когда улучшения на одном участке ухудшают ситуацию на смежных. Цель работы – анализ эффективности совместной разработки документов транспортного планирования и локальных проектов ИТС, выявление точек интеграции. Методология основана на системном и нормативно-правовом анализе, эмпирической базой стали данные Росстата, Минтранса России и результаты внедрения ИТС в 62 агломерациях. Формализованы четыре типа точек интеграции (информационная, целевая, оценочная, нормативная). Предложена система ключевых показателей эффективности по критериям безопасности дорожного движения, организации дорожного движения, комфорта и экологии. Установлены нормативные барьеры, включая отсутствие обязательной транспортной модели для начальных уровней зрелости ИТС. Обоснована итерационная схема «модель – проект – данные – модель». Сделан вывод о необходимости институциональных изменений для достижения синергетического эффекта.

Ключевые слова: транспортное планирование, интеллектуальные транспортные системы, городские агломерации, синергетический эффект, ключевые показатели эффективности, транспортное моделирование, нормативные барьеры, безопасность дорожного движения, экологическая эффективность.

Введение

Современное развитие транспортных систем городских агломераций сталкивается с рядом взаимосвязанных вызовов, требующих комплексных решений.

Первый вызов – устойчивый рост уровня автомобилизации. В Российской Федерации за период с 2013 по 2023 год автомобилизация увеличилась на 22%¹. В 2024 году количество транспортных средств, состоящих на го-

Для цитирования:

Павлов Н.В., Свистельников А.А., Вальковская А.А., Платова А.Р. Совместная разработка документов транспортного планирования и интеллектуальных транспортных систем. *Интеллектуальный транспорт*. 2026. № 3(39). С. 100–114. DOI: 10.24412/3033-6007-2026-339-100-114.

¹ Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 27.04.2026).

сударственном учете, возросло ещё на 2,7%, достигнув 63,13 млн единиц. Темп прироста оказался наибольшим за последние семь лет [1].

Второй вызов – высокий уровень аварийности. В 2024 году зафиксировано снижение основных показателей дорожно-транспортной аварийности: количество ДТП сократилось на 0,3% (до 132 037), число погибших – на 0,7% (до 14 403), раненых – на 1% (до 164 754). Снижение всех трех показателей отмечено в 23 регионах. Однако в 33 субъектах Российской Федерации и на федеральной территории «Сириус» зафиксирован рост числа погибших [1].

Третий вызов – негативное воздействие транспорта на окружающую среду. Автомобильный транспорт является одним из основных источников выбросов углекислого газа, создающего парниковый эффект. На его долю приходится 23% общего антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, причём эта доля продолжает расти [2].

Четвертый вызов связан с появлением и активным внедрением искусственного интеллекта (ИИ) в дорожно-транспортный комплекс Российской Федерации, что обуславливает необходимость оперативного формирования нормативно-технической базы для безопасной и эффективной интеграции ИИ в существующую транспортную инфраструктуру [3, 4].

Состояние проблемы

Несмотря на взаимодополняющий характер, инструменты стратегического транспортного планирования и операционного управления на основе ИТС зачастую применяются разрозненно, без формирования единого контура управления. Однако сами по себе ИТС не способны эффективно функционировать без соответствующего организационного обеспечения, а именно без создания многоуровневой системы центров управления транспортом, интегрирующих задачи транспортного планирования, организации движения, управления парковочным пространством и маршрутным транспортом общего пользования [5]. Как показывают исследования отечественного и международного опыта, именно синергетическое взаимодействие указанных инструментов является критически важным для достижения максимального эффекта [6].

Однако анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует, что до настоящего времени сохраняется разрыв между стратегическим транспортным планированием и операционным управлением на базе ИТС. В большинстве исследований рассматривается лишь однонаправленное влияние – либо транспортное планирование как поставщик исходных данных для ИТС, либо ИТС как источник информации для калибровки моделей. Международные обзоры подтверждают результативность объединения данных, моделей и интеллектуальных средств управления, однако вопросы их закрепления в едином цикле разработки документов раскрыты недостаточно [9]. Системный анализ двунаправленной синергии с формализацией точек интеграции и оценкой эффективности совместной разработки документов представлен в научной литературе фрагментарно. Указанное противоречие между потребностью в комплексном управлении и разрозненностью инструментов образует научную проблему, для решения которой предпринято настоящее исследование. Его цель – анализ эффективности совместной разработки документов транспортного планирования и локальных проектов

ИТС, а также выявление ключевых точек их интеграции для устойчивого развития транспортных систем городских агломераций.

1. Методы исследования

В основу работы положен комплексный междисциплинарный подход, сочетающий методы системного анализа, нормативно-правового анализа и сравнительного анализа документов транспортного планирования.

Эмпирической базой выступили:

- открытые данные Федеральной службы государственной статистики и ФКУ «НЦ БДД МВД России» за 2013–2024 гг. [1]²;
- нормативные правовые акты и методические рекомендации Минтранса России [7]³;
- нормативно-технические документы, регулирующие общие положения и методы испытаний ИТС и технологии ИИ [3, 8, 9];
- результаты внедрения ИТС в 62 российских агломерациях в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства»⁴.

Для оценки эффективности интеграции применен критериальный подход, основанный на системе ключевых показателей (безопасность дорожного движения, организация дорожного движения, комфорт, экология). Анализ синергетического эффекта выполнен с использованием логико-семантического моделирования связей между документами транспортного планирования и локальными проектами ИТС на разных стадиях их жизненного цикла.

Постановка задачи и предлагаемая последовательность совместной разработки документов транспортного планирования и локального проекта ИТС приведены на рисунке 1.

²Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 27.04.2026).

³Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 года № АК-95-р «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрены интеллектуальные транспортные системы, предусматривающие 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».

⁴Министерство транспорта Российской Федерации. «В российских регионах продолжают внедрять интеллектуальные транспортные системы» [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/11607> (дата обращения: 27.04.2026).

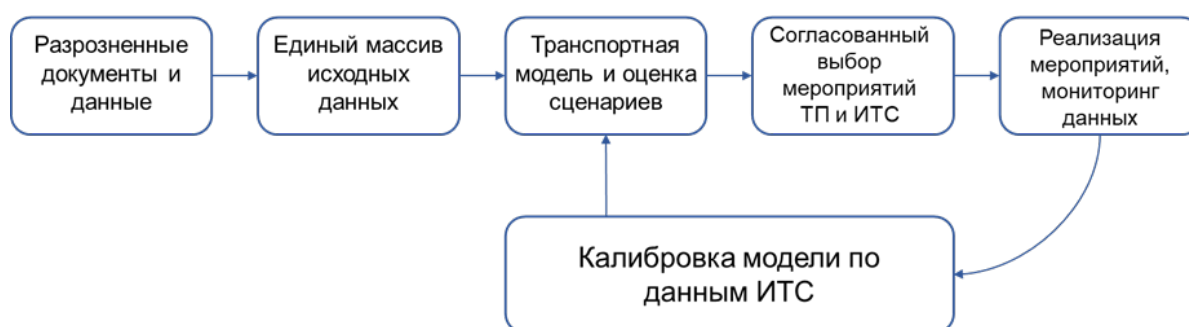


Рис. 1. Постановка задачи и предлагаемая последовательность совместной разработки документов транспортного планирования и локального проекта ИТС

2. Результаты и обсуждение

2.1. Транспортное планирование как фундамент для ИТС

Транспортное планирование представляет собой системный процесс, направленный на управление транспортным спросом и обеспечение устойчивого развития транспортной инфраструктуры. Его первичная задача – не только ликвидация узких мест на улично-дорожной сети (УДС) и мест концентрации ДТП, но и формирование сбалансированной транспортной сети, способной адаптироваться к перспективным изменениям.

Основой для разработки мероприятий в документах транспортного планирования (программа комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ), региональный комплексный план транспортного обслуживания населения (РКПТО), комплексная схема организации дорожного движения (КСОДД), региональный стандарт транспортного обслуживания населения (РСТО), документ планирования регулярных перевозок (ДПРП) и др.) и документах ИТС (локальные проекты интеллектуальных транспортных систем (ЛПИ ИТС)) являются комплексные транспортные обследования. К ним относятся:

- обследование интенсивности дорожного движения;
- обследование пассажиропотоков;
- социологические обследования подвижности населения.

Данные, полученные в ходе этих обследований, позволяют выявить проблемные зоны, построить матрицы корреспонденций и произвести моделирование существующей транспортной ситуации. Например, параметры интенсивности движения являются исходными данными для настройки алгоритмов светофорного регулирования – элемента подсистемы светофорного управления в составе ИТС.

Для проработки сценариев развития и оценки эффективности предлагаемых решений в транспортном планировании используется программное обеспечение для макро- и микромоделирования:

- **макромоделирование** применяется для анализа транспортной системы агломерации в целом, оценки последствий крупных градостроительных решений и изменения маршрутной сети;
- **микромоделирование** позволяет детально проработать сложные узлы

(перекрестки, развязки), оптимизировать режимы работы светофоров и организацию дорожного движения.

Следовательно, инструментом транспортного планирования является детальная транспортная модель, которая служит оптимальной основой для проектирования любых мероприятий, включая мероприятия ИТС, и позволяет оценить социально-экономическую эффективность всего комплекса решений, а также их влияние на транспортную систему. При этом транспортное планирование выполняет по отношению к ИТС не только информационную, но и нормативно-целевую функцию – формализованные в документах транспортного планирования целевые показатели становятся обязательными требованиями к функциональным характеристикам создаваемых подсистем ИТС. В противном случае возникает эффект, когда внедренные интеллектуальные решения улучшают ситуацию на одном перекрестке, но ухудшают ее на смежных участках.

2.2. Интеллектуальные транспортные системы как инструмент оперативного управления

ИТС представляют собой совокупность технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления транспортными потоками в реальном времени. В отличие от статических решений транспортного планирования (например, установка дорожных знаков), ИТС обеспечивают гибкое и адаптивное воздействие.

Среди подсистем ИТС можно выделить⁵:

- подсистемы косвенного управления – информируют участников движения о транспортных заторах, дорожной обстановке и предлагают альтернативные маршруты (например, через динамические информационные табло);
- подсистемы директивного управления – предписывают действия, не допускающие отклонений, включая автоматическое изменение режимов работы светофорных объектов, приоритизацию общественного транспорта на перекрестках.

Логика работы ИТС основана на цикле «сбор данных – анализ – прогноз – управляющее воздействие» [10].

Датчики и детекторы фиксируют параметры дорожного движения; аналитические модули системы на основе полученных данных строят прогноз развития ситуации. На основе прогноза формируется управляющее воздействие, направленное на предотвращение затора или минимизацию его последствий.

⁵ГОСТ Р 56294–2014, утвержденный Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1966-ст.

2.3. Синергетический эффект интеграции транспортного планирования и ИТС

В контексте совместной разработки под точками интеграции предлагается понимать структурные элементы межсистемного взаимодействия, обеспечивающие координацию документов транспортного планирования (ПКРТИ, КСОДД, РКПТО) и локальных проектов ИТС на информационном, целевом, оценочном и нормативном уровнях. Их содержание и практический результат представлены в таблице 1.

Таблица 1. Точки интеграции документов транспортного планирования и локальных проектов ИТС

Тип интеграции	Содержание	Практический результат
Информационная	Единые массивы данных об интенсивности движения, пассажиропотоках и корреспонденциях.	Согласованная калибровка транспортной модели и настройка алгоритмов ИТС.
Целевая	Целевые показатели документов транспортного планирования используются как требования при внедрении ИТС.	Предотвращение локальной оптимизации в ущерб смежным участкам улично-дорожной сети.
Оценочная	Фактические данные ИТС используются для мониторинга достижения целевых показателей и последующей валидации и верификации транспортной модели.	Количественная оценка результата и своевременная корректировка решений.
Нормативная	Закрепление требований к применению транспортной модели и обмену данными в нормативно-технических документах.	Поддержание единого жизненного цикла планирования, реализации и мониторинга.

Взаимосвязь транспортного планирования и ИТС не является односторонней. Для агломерации a и периода наблюдения t синергетический эффект предлагается определять следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{совм}}(a, t) = \mathcal{E}_{\text{ТП}}(a, t) + \mathcal{E}_{\text{ИТС}}(a, t) + \Delta(a, t), \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{совм}}(a, t)$ – эффективность при совместной разработке документов транспортного планирования (ТП) и ИТС; $\mathcal{E}_{\text{ТП}}(a, t)$ – эффективность только мероприятий транспортного планирования; $\mathcal{E}_{\text{ИТС}}(a, t)$ – эффективность только интеллектуальных транспортных систем; $\Delta(a, t)$ – добавочный синергетический эффект, который возникает, только когда мероприятия ТП и ИТС применяются вместе, учитывая друг друга.

Влияние транспортного планирования на ИТС.

1. Внедрение ИТС – капиталоемкий процесс. Документы транспортного планирования предоставляют необходимые данные для технико-экономического обоснования проектов ИТС, демонстрируя ожидаемый эффект от комплексного внедрения мероприятий транспортной инфраструктуры, организации дорожного движения и ИТС;

2. Транспортное планирование позволяет выявить проблемы на улично-дорожной сети, где внедрение ИТС принесет наибольший социально-экономический эффект;
3. Наличие утвержденных документов транспортного планирования становится конкурентным преимуществом при подаче заявок на государственное финансирование⁶.

Влияние ИТС на транспортное планирование.

1. Данные, собираемые ИТС в режиме реального времени, позволяют уточнять и калибровать транспортные модели, используемые в документах транспортного планирования, повышая их точность и прогнозную эффективность;
2. ИТС предоставляют фактические данные о ключевых показателях эффективности после реализации тех или иных мероприятий, предложенных в документах транспортного планирования;
3. Транспортное планирование задает долгосрочную стратегию, а ИТС позволяют гибко адаптировать организацию дорожного движения к текущим условиям, включая дорожные инциденты [11].

2.4. Нормативные и организационные барьеры интеграции

Несмотря на доказанную синергию, практическая совместная разработка документов транспортного планирования и ИТС наталкивается на ряд системных ограничений:

1. Действующая редакция Методических рекомендаций по разработке заявок на получение межбюджетных субсидий⁷ не требует наличия утвержденной транспортной модели для агломераций, претендующих на первый и второй уровни «зрелости» ИТС. Это легитимизирует проектирование без оценки сетевых эффектов;
2. Организационно центры управления транспортом и центры транспортного планирования в большинстве регионов функционируют изолированно, без единого регламента обмена данными;
3. Отсутствует обязательная процедура обратной калибровки транспортных моделей по данным детекторов транспорта, что нарушает цикл «модель – проект – данные – модель». Преодоление указанных барьеров требует не технологических, а институциональных решений – внесения изменений в нормативную правовую и нормативно-техническую базу.

2.5. Рекомендуемый механизм калибровки транспортной модели

Калибровка (обратная калибровка) должна выполняться как регламентированная процедура. Текущий контроль полноты и качества данных детекторов целесообразно проводить ежемесячно, плановую калибровку – не реже одного

⁶Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 г. № АК-95-р.

⁷Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 г. № АК-95-р.

раза в квартал, а внеплановую – после существенных изменений схемы организации движения, маршрутной сети или транспортного спроса:

- на **первом** этапе проверяются геометрия сети, режимы регулирования и качество исходных данных;
- на **втором** корректируются параметры пропускной способности и скорости;
- на **третьем** уточняются матрицы корреспонденций методом их ограниченной оценки по данным детекторов с сохранением общего объема поездок.

В качестве ориентировочных критериев приемлемости могут использоваться значение показателя GEN (статистической меры согласованности расчетной и наблюдаемой интенсивности транспортного потока) менее 5 не менее чем для 85% сопоставляемых транспортных потоков и отклонение расчетного времени поездки от наблюдаемого не более чем на 15% не менее чем для 85% маршрутов [12]. После корректировки модель проверяется на независимом периоде наблюдений, при невыполнении критериев цикл повторяется. Конкретная периодичность и допустимые отклонения должны закрепляться в техническом задании с учетом масштаба модели и качества данных ИТС.

2.6. Ключевые показатели эффективности

Для объективной оценки синергетического эффекта от совместной разработки документов транспортного планирования и ИТС необходима система количественно измеримых показателей, охватывающих все значимые аспекты функционирования транспортной системы городской агломерации. В настоящем исследовании в качестве базовых выделены четыре интегральные группы: безопасность дорожного движения, организация дорожного движения, комфорт и экология, что отражает приоритеты государственной транспортной политики (снижение смертности, повышение мобильности, уменьшение нагрузки на среду)⁸ и позволяет комплексно оценивать как операционные решения ИТС, так и стратегические мероприятия транспортного планирования.

Безопасность дорожного движения

Основными индикаторами выступают абсолютное число ДТП, количество погибших и раненых, а также расчетные показатели – социальный риск и транспортный риск. Совместное применение инструментов транспортного планирования и ИТС позволяет воздействовать на безопасность как пассивными мерами (определение мест концентрации ДТП с последующим проектированием транспортной инфраструктуры) [13], так и активными (автоматическое снижение максимально разрешенной скорости при ухудшении погодных условий).

⁸Указ Президента РФ от 14.11.2025 № 841 «Об утверждении Стратегии повышения безопасности дорожного движения в Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

Организация дорожного движения

Организация дорожного движения направлена на снижение потерь времени (задержек) при обеспечении безопасности⁹. Постановление Правительства устанавливает систему параметров эффективности: средняя задержка транспортных средств, временной индекс, уровень обслуживания (А–F), показатель перегруженности дорог и буферный индекс¹⁰. Интеграция транспортного планирования и ИТС позволяет целенаправленно воздействовать на эти показатели. Документы транспортного планирования (КСОДД, ПКРТИ) задают целевые уровни обслуживания и предельные задержки для магистральной сети, а ИТС в реальном времени позволяют осуществлять управляющее воздействие на светофорные циклы, динамические ограничения скорости и маршрутизацию, удерживая фактические значения в заданных пределах.

Без двунаправленной связи эффект от внедрения ИТС остается локальным. Только совместная разработка документов транспортного планирования и ИТС, учитывающая все параметры эффективности организации дорожного движения, позволяет обеспечить устойчивое снижение перегруженности УДС и предсказуемость времени поездки в масштабах агломерации.

Комфорт участников движения

Комфорт – комплексный показатель, отражающий качество транспортного обслуживания и степень удовлетворенности поездкой, он включает:

- регулярность и предсказуемость времени поездки;
- задержки на перекрестках;
- плотность потока и буферный индекс;
- для общественного транспорта – наполнение салона и соблюдение расписания.

Операционально он оценивается по совокупности объективных показателей в соответствии с социальным стандартом транспортного обслуживания населения и опросных данных по оценке удовлетворенности участников движения по стандартизированной пятибалльной шкале.

Интеграция ИТС позволяет снижать нерегулярность поездок, что повышает комфорт.

Экологическая эффективность

Ключевым индикатором выступает объем выбросов парниковых газов (CO₂), а также оксидов азота (NO_x) и твердых частиц (PM). Прямое влияние оказывают скорость и режим движения, а интеграция ИТС (координация светофоров, управление скоростью и др.) позволяет сглаживать неравномерность транспортного потока.

Приведенная система показателей позволяет оценить совокупный результат совместной разработки документов транспортного планирования и

⁹Федеральный закон «Об организации дорожного движения в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 29.12.2017 № 443-ФЗ.

¹⁰Постановление Правительства РФ от 16.11.2018 № 1379 «Об утверждении Правил определения основных параметров дорожного движения и ведения их учета». – С. 9–10.

ИТС при условии единого порядка нормирования и агрегирования.

Для показателей, снижение которых является положительным результатом, нормированное изменение определяется как:

$$k_i = \frac{(X_0 - X_1)}{X_0}, \quad (2)$$

где k_i – относительное изменение показателя; X_0 – значение показателя в базовом периоде до реализации мероприятий; X_1 – значение показателя в расчетном периоде после реализации мероприятий.

Для показателей, рост которых является положительным результатом, нормированное изменение определяется как:

$$k_i = \frac{(X_1 - X_0)}{X_0}. \quad (3)$$

Внутри каждой группы рассчитывается среднее значение K_j , после чего формируется интегральный показатель эффективности:

$$E = \sum w_j K_j, \quad \sum w_j = 1, \quad (4)$$

где E – интегральный показатель эффективности совместной реализации мероприятий; w_j – весовой коэффициент j -й группы показателей; K_j – нормированное значение j -й группы показателей.

Рекомендуемые весовые коэффициенты групп показателей эффективности для различных профилей (профиль определяется исходя из анализа существующего положения и массивов данных) агломераций приведены в таблице 2.

Таблица 2. Рекомендуемые весовые коэффициенты групп показателей эффективности для различных профилей агломераций

Группа ключевых показателей эффективности	Сбалансированный профиль	Повышенная аварийность	Высокая перегруженность
Безопасность дорожного движения	0,30	0,40	0,25
Организация дорожного движения	0,30	0,25	0,40
Комфорт	0,20	0,15	0,20
Экология	0,20	0,20	0,15

Пример расчета: для сбалансированного профиля при улучшении показателей безопасности на 10%, организации движения на 12%, комфорта на 8% и экологической эффективности на 6% интегральный результат составит $E = 0,30 \cdot 0,10 + 0,30 \cdot 0,12 + 0,20 \cdot 0,08 + 0,20 \cdot 0,06 = 0,094$, или 9,4%. Пример иллюстрирует порядок расчета, фактические значения должны определяться по данным конкретной агломерации.

2.7. Партнерство технологий как фактор успешного функционирования дорожно-транспортного комплекса

Технологии ИИ, ИТС и математическое моделирование по отдельности уже доказали свою эффективность [9]:

- ИИ обеспечивает анализ больших массивов данных;
- ИТС позволяют управлять дорожно-транспортной инфраструктурой;
- моделирование дает возможность оценивать различные сценарии и прогнозировать эффективность проектных решений.

Однако максимальный эффект достигается только при их комплексной интеграции. Партнерство этих трёх компонентов создает непрерывный цикл «модель – проект – данные – модель», обеспечивая переход к проактивному, безопасному и эффективному управлению транспортными потоками. Государственная политика [14]¹¹ предполагает активное внедрение ИТС в городских агломерациях, однако действующая нормативная база определяет транспортную модель как обязательный элемент лишь для третьего уровня зрелости ИТС, допуская на начальных этапах проектирование без комплексного моделирования системных эффектов.

Такой подход приводит к инвестициям в ЛП ИТС без предварительной оценки их влияния на транспортные потоки в масштабах всей агломерации. Ключевой недостаток – игнорирование матриц корреспонденций, определяющих пространственное распределение транспортного спроса. В результате внедряемые решения могут улучшать локальные показатели, но одновременно вызывать затруднения на смежных участках сети. В качестве альтернативы предложена итерационная схема [7]: сначала создается транспортная модель для разработки оптимального проекта организации движения, затем, после реализации проекта, данные с датчиков ИТС используются для калибровки и актуализации модели, что замыкает цикл «модель – проект – данные – модель» и позволяет гибко настраивать проектные мероприятия под реальную дорожно-транспортную ситуацию.

Главное преимущество предлагаемого подхода – превращение транспортной модели в ключевой инструмент объективной оценки управленческих решений и инвестиций в ИТС. В долгосрочной перспективе создание и постоянная актуализация транспортной модели становятся обязательным условием для перехода к динамическому управлению движением в режиме реального времени, способному прогнозировать развитие ситуации и реагировать на изменение спроса.

Заключение

В результате проведенного исследования подтверждено, что транспортное планирование и ИТС являются не альтернативными, а взаимодополняющими инструментами управления транспортными системами городских агломераций. Их изолированное применение приводит к эффекту, когда улучшение

¹¹Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 г. № АК-95-р; Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

на отдельном участке сопровождается ухудшением на смежных участках дорожной сети, что снижает общую эффективность принимаемых решений.

Одним из ключевых научных результатов работы стала формализация четырех типов точек интеграции между документами транспортного планирования (ПКРТИ, КСОДД, РКПТО) и ИТС (ЛП ИТС). К ним относятся информационная интеграция (общие данные транспортных обследований), целевая (плановые показатели эффективности), оценочная (мониторинг фактических результатов) и нормативная (взаимоувязывающие требования нормативно-технических документов). Выделение этих связей позволяет перейти от разрозненного управления к единому контуру стратегического и операционного уровней.

Для количественной оценки синергетического эффекта в статье предложена система ключевых показателей эффективности, объединяющая четыре приоритетных критерия:

- безопасность дорожного движения;
- организацию дорожного движения;
- комфорт;
- экологию.

В отличие от традиционных подходов, ориентированных преимущественно на безопасность или пропускную способность, данная система позволяет комплексно оценивать социально-экономические и экологические последствия совместной реализации мероприятий транспортного планирования и ИТС. Практическое применение системы требует калибровки весовых коэффициентов в зависимости от приоритетов конкретной агломерации.

В работе также установлены системные барьеры, препятствующие полноценной интеграции. Среди них – отсутствие обязательной транспортной модели для первых двух уровней «зрелости» ИТС согласно действующим методическим рекомендациям¹², изолированное функционирование центров управления транспортом и центров транспортного планирования в большинстве регионов, а также разрыв цикла обратной калибровки моделей по данным детекторов транспорта. Преодоление этих барьеров требует институциональных решений, включая внесение изменений в нормативную правовую и нормативно-техническую базу.

Практическая значимость работы заключается в обосновании итерационной схемы «модель – проект – данные – модель», которая замыкает контур управления на основе реальных данных детекторов транспорта. Внедрение данной схемы позволяет превратить транспортную модель в ключевой инструмент объективной оценки управленческих решений и инвестиций в ИТС, а в долгосрочной перспективе – обеспечить переход к динамическому управлению дорожным движением в режиме реального времени с прогнозированием развития транспортной ситуации.

¹²Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2024 г. № АК-95-р.

Список литературы

- [1] Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2024 году : Информационно-аналитический обзор / К. С. Баканов, П. В. Ляхов, А. С. Айсанов [и др.]. – Москва : ФКУ «НИЦ БДД МВД России», 2025. – 148 с. – ISBN 978-5-6046954-5-6. – EDN ITIUJH.
- [2] Майборода, О. В. Анализ путей уменьшения выбросов CO₂ транспортными средствами / О. В. Майборода, А. Е. Чебышев, Н. В. Павлов // Автомобильные дороги. – 2023. – № 4(1097). – С. 108–112. – EDN RCKOGC.
- [3] Свистельников, А. А. Тенденции стандартизации: разработка и применение нормативных правовых и нормативно технических документов в сфере искусственного интеллекта в дорожно-транспортном комплексе / А. А. Свистельников, Н. В. Павлов, А. А. Вальковская // ИТ-Стандарт. – 2025. – № 4(45). – С. 50–57. – EDN DJFKDV.
- [4] Свистельников, А. А. Искусственный интеллект в дорожно-транспортном комплексе / А. А. Свистельников, Н. В. Павлов, А. А. Вальковская // Безопасные и качественные дороги. – 2025. – № 5(34). – С. 42–44.
- [5] Солодкий, А. И. Развитие интеллектуальных транспортных систем в России: проблемы и пути их решения. Новый этап / А. И. Солодкий // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 6. – С. 10–19. – DOI 10.25198/2077-7175-2020-6-10. – EDN PDUSFR.
- [6] Метелкин, П. В. Влияние ИТС на безопасность дорожного движения и развитие регионов / П. В. Метелкин // Системы безопасности. – 2025. – № 1(181). – С. 40–43.
- [7] Белов, М. Ю. Цифровизация управления транспортными потоками – партнерство технологий моделирования и реализации / М. Ю. Белов, А. А. Свистельников, Н. В. Павлов // Автомобильные дороги. – 2025. – № 12(1129). – С. 100–103. – EDN QJNEMD.
- [8] Павлов, Н. В. Эволюция архитектуры интеллектуальных транспортных систем в контексте цифровой трансформации транспортного комплекса Российской Федерации / Н. В. Павлов, А. В. Солдатенков, А. Р. Платова // ИТ-Стандарт. – 2026. – № 1(46). – С. 11–19. – EDN EBHDNV.
- [9] Mahrez, Z. Smart Urban Mobility: When Mobility Systems Meet Smart Data / Z. Mahrez, E. Sabir, E. Badidi [et al.] // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2022. – Vol. 23, No. 7. – P. 6222–6239. – DOI 10.1109/TITS.2021.3084907.
- [10] Маркелов, В. М. Интеллектуальные транспортные системы как инструмент управления / В. М. Маркелов, И. В. Соловьев, В. Я. Цветков // Государственный советник. – 2014. – № 3(7). – С. 42–49. – EDN SQYTIT.
- [11] Жанказиев, С. В. Автоматизированный инцидент-менеджмент как инструмент снижения времени реагирования на дорожно-транспортные происшествия / С. В. Жанказиев, Д. Н. Кондык // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2026. – № 1(84). – С. 42–50. – EDN AZEYAN.
- [12] Department for Transport. TAG Unit M3.1: Highway Assignment Modelling. – London : Department for Transport, 2026. – 119 p. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/tag-unit-m3-1-highway-assignment-modelling> (дата обращения: 30.07.2026).
- [13] Принципы доступности, безопасности и комфорта в проектировании трамвайных узлов Москвы / Н. В. Павлов, А. Р. Платова, А. Е. Чекмарев, Д. Г. Плотников // Московский транспорт. Наука и проектирование. – 2026. – № 1(5). – С. 8–18. – EDN NKFAXV.
- [14] Жабриков, М. В. Прогноз развития ИТС России до 2030 года / М. В. Жабриков, Р. Д. Давыдов, Г. Д. Ахмадов // Автомобильные дороги. – 2026. – № 2(1131). – С. 94–101. – EDN YABAQU.

JOINT DEVELOPMENT OF TRANSPORT PLANNING DOCUMENTS AND INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Pavlov N. V.^{1, a}, Svistelnikov A. A.^{1, b}, Valkovskaya A. A.^{1, c}, Platova A. R.^{1, d}

¹ Federal Autonomous Institution "Russian Road Research Institute" (FAI "ROSDORNII"), Moscow, Russia.

E-mail: ^a pavlovnv@rosdornii.ru, ^b SvistelnikovAA@rosdornii.ru, ^c Valkovskaya@rosdornii.ru, ^d PlatovaAR@rosdornii.ru

Abstract. The article examines the problem of the fragmented application of transport planning tools and Intelligent Transport Systems (ITS) in urban agglomerations. The relevance of the study is driven by a 22% increase in the motorization rate in the Russian Federation between 2013 and 2023, alongside persistently high accident rates – in 2024, 132,037 road traffic accidents were recorded, resulting in 14,403 fatalities. The isolated use of these tools leads to local optimization, where improvements in one section worsen the situation on adjacent sections. The aim of this work is to analyze the effectiveness of the joint development of transport planning documents and local ITS projects, and to identify integration points. The methodology is based on systemic and legal and regulatory analysis, with the empirical foundation comprising data from Rosstat, the Ministry of Transport of the Russian Federation, and the results of ITS implementation in 62 agglomerations. Four types of integration points are formalized (informational, target-based, evaluative, and regulatory). A system of key performance indicators is proposed, covering criteria for road safety, traffic management, comfort, and environmental impact. Regulatory barriers are identified, including the absence of a mandatory transport model for the initial maturity levels of ITS. An iterative scheme "model – project – data – model" is substantiated. The conclusion is drawn that institutional changes are necessary to achieve a synergistic effect.

Keywords: *transport planning, intelligent transport systems, urban agglomerations, synergistic effect, key performance indicators, transport modeling, regulatory barriers, road safety, environmental performance.*

References

- [1] Bakanov, K. S., Lyakhov, P. V., Aysanov, A. S., et al. (2025). *Road traffic accidents in the Russian Federation in 2024: Information and analytical review*. FKU "NTS BDD MVD Rossii". (in Russian)
- [2] Mayboroda, O. V., Chebyshev, A. E., & Pavlov, N. V. (2023). Analysis of ways to reduce CO₂ emissions by vehicles. *Avtomobilnyye Dorogi*, 4(1097), 108–112. (in Russian)
- [3] Svistelnikov, A. A., Pavlov, N. V., & Valkovskaya, A. A. (2025). Standardization trends: Development and application of regulatory legal and normative technical documents in the field of artificial intelligence in the road transport complex. *IT-Standart*, 4(45), 50–57. (in Russian)
- [4] Svistelnikov, A. A., Pavlov, N. V., & Valkovskaya, A. A. (2025). Artificial intelligence in the road transport complex. *Bezopasnyye i Kachestvennyye Dorogi*, 5(34), 42–44. (in Russian)

For citation:

Pavlov N. V., Svistelnikov A. A., Valkovskaya A. A., Platova A. R. Joint Development of Transport Planning Documents and Intelligent Transport Systems. *Intelligent transport*, 2026, no. 3(39), pp. 100–114. DOI: 10.24412/3033-6007-2026-339-100-114. (in Russian)

- [5] Solodkiy, A. I. (2020). Development of intelligent transport systems in Russia: Problems and solutions. A new stage. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*, 6, 10–19. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-6-10> (in Russian)
- [6] Metelkin, P. V. (2025). Impact of ITS on road traffic safety and regional development. *Sistemy Bezopasnosti*, 1(181), 40–43. (in Russian)
- [7] Belov, M. Yu., Svistelnikov, A. A., & Pavlov, N. V. (2025). Digitalization of traffic flow management – Partnership of modeling and implementation technologies. *Avtomobilnyye Dorogi*, 12(1129), 100–103. (in Russian)
- [8] Pavlov, N. V., Soldatenkov, A. V., & Platova, A. R. (2026). Evolution of the architecture of intelligent transport systems in the context of digital transformation of the transport complex of the Russian Federation. *IT-Standart*, 1(46), 11–19. (in Russian)
- [9] Mahrez, Z., Sabir, E., Badidi, E., Saad, W., & Sadik, M. (2022). Smart urban mobility: When mobility systems meet smart data. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(7), 6222–6239. <https://doi.org/10.1109/TITS.2021.3084907>
- [10] Markelov, V. M., Solovyev, I. V., & Tsvetkov, V. Ya. (2014). Intelligent transport systems as a management tool. *Gosudarstvennyy Sovetnik*, 3(7), 42–49. (in Russian)
- [11] Zhankaziyev, S. V., & Kondyk, D. N. (2026). Automated incident management as a tool for reducing response time to road traffic accidents. *Vestnik Moskovskogo Avtomobilno-Dorozhnogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta (MADI)*, 1(84), 42–50. (in Russian)
- [12] Department for Transport. (2026). *TAG unit M3.1: Highway assignment modelling*. Retrieved July 30, 2026, from <https://www.gov.uk/government/publications/tag-unit-m3-1-highway-assignment-modelling>
- [13] Pavlov, N. V., Platova, A. R., Chekmarev, A. E., & Plotnikov, D. G. (2026). Principles of accessibility, safety and comfort in the design of tram junctions in Moscow. *Moskovskiy Transport. Nauka i Proyektirovaniye*, 1(5), 8–18. (in Russian)
- [14] Zhabrikov, M. V., Davydov, R. D., & Akhmadov, G. D. (2026). Forecast of ITS development in Russia until 2030. *Avtomobilnyye Dorogi*, 2(1131), 94–101. (in Russian)