

Научная статья
УДК 004.896

Международный опыт определения функциональных индикаторов эффективности интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах

Игорь Анатольевич Евстигнеев

АО «Западный скоростной диаметр», Санкт-Петербург, Россия

ievstigneev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9317-2680>

Аннотация. Статья посвящена мониторингу эффективности как ключевому инструменту развития транспортных планов и программ, включая внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Актуальность исследования продиктована потребностью в разработке научно обоснованных объективных функциональных индикаторов для оценки ИТС, ориентированных на нужды пользователей в том числе с опорой на международный опыт. В ходе исследования проведен анализ международных инициатив, в т.ч. мероприятий ЕЭК ООН по пересмотру «дорожной карты» по ИТС на 2021–2030 гг., а также практик ведущих стран и союзов. Анализируется международный опыт оценки эффективности ИТС (ЕС, США, КНР), включая нормативные документы, ключевые показатели эффективности (KPI) и методики. Выявлены общие стратегические критерии оценки ИТС: эффективность движения, технологические показатели, безопасность, экологичность, финансовая и логистическая эффективность. Представлено сравнение областей оценки KPI в указанных странах по этим параметрам. Определены недостатки существующих подходов: отсутствие оценки ИТС на платных дорогах и слабая проработка социальной эффективности в городских агломерациях. Результаты исследования позволят адаптировать международный опыт для создания в РФ нормативно-правовой базы с системой показателей эффективности ИТС на местном, региональном и федеральном уровнях, учитывая национальную специфику.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, оценка эффективности ИТС, показатели эффективности ИТС, аналитические методы

Для цитирования: Евстигнеев И.А. Международный опыт определения функциональных индикаторов эффективности интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2026. № 2 (48).

© Евстигнеев И. А., 2026

№ 2(48)

июнь 2026

Original article

International experience determination of functional indicators of the effectiveness of intelligent transport systems on highways

Igor A. Evstigneev

JSC «Zapadny High-speed Diameter», St. Petersburg, Russia

ievstigneev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9317-2680>

Abstract. The article is devoted to monitoring of efficiency as a key tool for the development of transport plans and programs, including the introduction of intelligent transport systems (ITS). The relevance of the study is dictated by the need to develop scientifically substantiated objective functional indicators for the assessment of ITS, focused on the needs of users, including with reference to international experience. The study analyzes international initiatives, including the UNECE activities to revise the ITS roadmap for 2021-2030, as well as the practices of leading countries and unions. The article analyzes international experience in assessing the effectiveness of ITS (EU, USA, China), including regulatory documents, key performance indicators (KPIs), and methodologies. It identifies common strategic criteria for assessing ITS, such as traffic efficiency, technological indicators, safety, environmental friendliness, and financial and logistical efficiency. The paper presents a comparison of the KPI assessment areas in these countries based on these parameters. It identifies the shortcomings of existing approaches, such as the lack of assessment of ITS on toll roads and the weak development of social efficiency in urban agglomerations. The results of the study will enable the adaptation of international experience to create a regulatory framework in Russia with a system of indicators for the effectiveness of ITS at the local, regional, and federal levels, taking into account national specifics.

Keywords: intelligent transport systems, assessment of ITS efficiency, indicators of ITS efficiency, analytical methods

For citation: Evstigneev I.A. International experience determination of functional indicators of the effectiveness of intelligent transport systems on highways. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2026. № 2 (48).

Введение

Мониторинг эффективности – ключевой инструмент для развития и реализации транспортных планов и программ. Он позволяет не только совершенствовать текущие инициативы, но и выявлять, оценивать новые,

№ 2(48)

июнь 2026

альтернативные предложения и проекты, включая разработку стратегий и внедрение передовых технологий. Любая стратегия или технология, в том числе интеллектуальные транспортные системы (ИТС), может преследовать множество целей.

Для объективной оценки эффективности ИТС необходимы конкретные функциональные индикаторы. Оценка эффективности должна быть не произвольной, а ориентированной на потребности пользователей этих показателей. Данный вопрос является предметом активного обсуждения и принятия решений на различных международных уровнях.

Целью исследования является изучение международного опыта методологических подходов для оценки эффективности интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования. Научная **новизна** состоит в систематизации мирового опыта и разработке предложений по адаптации лучших практик для России.

Общие положения

В феврале 2021 года в соответствии с решением 82-й сессии Комитета по внутреннему транспорту (ECE/TRANS/294, п. 32) секретариат Европейской экономической комиссии при Экономическом и Социальном Совете ООН (ЕЭК ООН) в тесном сотрудничестве с соответствующими рабочими группами и вспомогательными органами приступил к проведению мероприятий по подготовке пересмотра «дорожной карты» ЕЭК ООН по ИТС [1]. В данном документе представлены восемнадцать направлений деятельности «дорожной карты» ЕЭК ООН по ИТС Комитета по внутреннему транспорту на 2021-2025 гг. Тринадцатое направление деятельности – разработка методологий оценки экономической эффективности ИТС. На 83-й сессии Комитета по внутреннему транспорту предлагаемая дорожная карта была утверждена [2].

ЕЭК ООН рекомендовал всем правительствам и директивным органам обмениваться соответствующими данными и методологиями и передавать

друг другу открытый исходный код и документацию с тем, чтобы ускорить совместное освоение методологий оценки экономической эффективности и ознакомление с их результатами. На 87-й сессии ЕЭК (11-14 февраля 2025 г.) в пункте 29 решений срок действия текущей дорожной карты был продлен до 2030 года или до готовности обновленного документа [3].

Анализ мировой практики

Анализ мировой практики свидетельствует о том, что для оптимизации процесса оценки результативности ИТС и предотвращения его излишней сложности ключевые индикаторы обычно ограничиваются примерно десятью наиболее значимыми показателями.

В Европейском союзе в ноябре 2024 года были утверждены 12 ключевых (базовых) показателей эффективности (key performance indicators, KPI) для развернутых ИТС [4].

В основе формирования ИТС в странах Европейского союза лежит Директива Европейского парламента и Европейского совета 2010/40/ЕС от 7 июля 2010 г. «О развертывании интеллектуальных транспортных систем в сфере дорожного транспорта и взаимодействия с другими видами транспорта» [5]. В 2022 году эта рамочная программа ЕС была обновлена, а уже в 2023 году Директива была актуализирована с целью решения проблем, связанных с отсутствием совместимости и непрерывности существующих приложений и услуг, а также низким уровнем доступности и обмена данными сервисов ИТС в странах ЕС [6].

В США федеральные критерии эффективности ИТС курируются Министерством транспорта (US DOT). С целью координации исследований в области ИТС при нем создан в соответствии с Законом об эффективности интермодальных наземных перевозок 1991 года (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, ISTEA, Public Law 102-240) специальный офис ITS Joint Program Office (JPO) [7].

Структура ключевых показателей федеральной оценки эффективности ИТС в США включает шесть ключевых (базовых) показателей эффективности ИТС. Нужно учесть, что оценку эффективности светофорного регулирования и оценку эффективности системы V2X (Vehicle-to-Everything) американцы выделили в отдельные специфические метрики, которые позволяют перевести технологические данные в экономические и социальные выгоды.

Федеральные критерии эффективности ИТС США нацелены на повышение безопасности дорожного движения, увеличение пропускной способности, снижение экологического воздействия, повышение экономической эффективности и удовлетворения потребности пользователей в информационной безопасности и опираются на стандартизацию и использование современных информационных технологий.

На практике в США чаще всего используется база данных ITS Benefits Database, где аккумулируются результаты реальных пилотных проектов. Оценка часто проводится методом «До и после» (Before-and-After Study) с использованием имитационного моделирования [8].

В Китайской народной республике показатели эффективности ИТС измеряются посредством использования жестких технических и эксплуатационных метрик, закрепленных в национальных стандартах (Guobiao/Recommended, GB/T). В КНР принята идеология трехуровневой оценки эффективности ИТС: на базовом, технологическом и эксплуатационном уровнях. Они описаны в стандартах: GB 44497-2024, GB/T 41013-2021, GB/T 41798-2022 и GB/T 45086.1-2024¹. На практике внедрение ИТС в Китае регулируется прежде всего двумя национальными программами:

- программой «Строительство транспортной державы»;

¹ Chinese Standard GB/T, GBT, GB: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chinesestandard.net/> (дата обращения: 06.05.2026).

- национальной программой «Город будущего» [10].

Подходы к оценке эффективности ИТС в разных странах различаются, однако при этом наблюдаются множественные идеологические совпадения, а также частичные совпадения в критериях на технологическом и эксплуатационном уровнях (см. данные таблицы).

Таблица

Сравнение областей оценки ключевых показателей эффективности ИТС
в ведущих зарубежных странах (союзах)

п/п	Области оценки ключевых показателей	США (на федеральном уровне)	ЕС	КНР
1	Работа дорожной и придорожной инфраструктуры		охват ИТС / в процентах	
2	Мобильность и пропускная способность/ эффективность организации дорожного движения	– количество задержек (остановок) в пути; – задержки ТС на перекрестках/ секунды и доллары; – длина очереди; – средняя скорость движения; – надежность времени поездки; – пропускная способность/ количество ТС, прошедших рубеж за единицу времени	изменение времени в пути/ в процентах	– индекс временных потерь; – пропускная способность; – длина очереди; – средняя скорость движения; – коэффициент задержки ТС на перекрестках
3	Контроль дорожного трафика		охват/ в процентах	
4	Наличие динамической информации		охват/ в процентах	
5	Выявление дорожных инцидентов		охват/ в процентах	время от фиксации аварии камерой до прибытия экстренных служб
6	Обработка экстренных вызовов		общее количество за год	

п/п	Области оценки ключевых показателей	США (на федеральном уровне)	ЕС	КНР
7	Технологические показатели ИТС			– коэффициент технической готовности оборудования; – энергоэффективность
8	Технологические показатели кооперативных ИТС (V2X)	– снижение вероятности столкновений/ в процентах и долларах; – время до столкновения / в секундах; – соблюдение приоритета экстренных служб/ время в минутах; – эквождение/ процент нахождения ТС в «зеленой волне»	охват/ в процентах	– точность распознавания; – задержка передачи данных; – частота вмешательств человека; – время реакции системы; – точность позиционирования; – доступность 5G/V2X покрытия
9	Безопасность дорожного движения	изменение количества ДТП/в процентах и долларах за год	изменение количества ДТП/ в процентах за год	количество ДТП
10	Экология	– выбросы CO ₂ / в процентах и долларах; – выбросы NO ₂ / в процентах и долларах; – экономия топлива/ в долларах	выбросы CO ₂ / в процентах	– выбросы CO ₂ / в процентах; – выбросы NO ₂ / в процентах; – экономия энергии (для гибридного и электротранспорта)/ в процентах
11	Логистическая эффективность			– индекс эффективности/ пятибалльная шкала; – коэффициент порожнего пробега грузовых ТС;

п/п	Области оценки ключевых показателей	США (на федеральном уровне)	ЕС	КНР
				– время оборота в автоматизированных портах/ в часах; – логистические издержки в ВВП Китая/ в процентах
12	Информация о грузоперевозках		– охват дорожной сети/ в процентах; – охват грузовых узлов/ в процентах	
13	Финансовая оценка	отношение затрат на внедрение системы к полученной выгоде	– соотношение инвестиций в ИТС с общими инвестициями в транспортную инфраструктуру/ в процентах; – вложения в евро на 1 км. дорожной сети	

В рамках общего анализа можно определить несколько общих для всех рассматриваемых стран (союзов) стратегических критериев для ключевых показателей эффективности ИТС. К ним относятся:

- эффективность дорожного движения и мобильность;
- технологические показатели (отдельно выделены показатели под кооперативные ИТС);
- безопасность дорожного движения, а также выявление дорожных инцидентов и реагирование на них;
- экологичность (снижение загрязнения);
- финансовая и (или) логистическая эффективность.

Все страны при оценках эффективности ИТС считают по умолчанию, что созданные системы обязаны соответствовать национальным стандартам в

части надежности, обеспечения информационной и кибербезопасности, что, безусловно, является принципиально положительным решением.

Недостатками рассмотренных стратегических критериев для ключевых показателей эффективности ИТС, на наш взгляд, являются:

- отсутствие выделения в отдельное направление оценки эффективности ИТС, функционирующей в рамках платных автомобильных дорог;
- слабая проработка оценки социальной эффективности ИТС в городских агломерациях. Частично она дана в отдельных подкритериях мобильности (среднее время в пути). Но, например, упущен такой важный показатель, как эффективность работы общественного транспорта.

В целом видится, что предложенные подходы в значительной степени подходят и к Российской Федерации с учетом специфики уже созданных и создающихся ИТС.

Выводы

В ходе настоящей работы определены функциональные индикаторы технического и организационного плана эффективности интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования с учетом мирового опыта.

Выявлены недостатки и преимущества существующих методик оценки эффективности ИТС. Это дает возможность эффективно применять накопленный мировой опыт для создания отечественного нормативно-правового документа, устанавливающего требования к системе показателей эффективности ИТС на всех уровнях: местном, региональном и федеральном.

Предложенные методологические подходы отличаются высокой практической значимостью, объективностью и ясностью интерпретации. Они способствуют получению комплексной оценки эффективности ИТС и повышению общего уровня функционирования транспортной системы России.

Список источников

1. «Дорожная карта» ЕЭК ООН по интеллектуальным транспортным системам: официальный сайт. – URL: <https://unece.org/sites/default/files/2021-01/ECE-TRANS-2021-15r.pdf> (дата обращения: 04.05.2026).
2. Протокол заседания Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК, 23-26 февраля 2021г. на 83-й сессии ЕЭК: официальный сайт. – URL: <https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ECE-TRANS-2021-4r.pdf> (дата обращения: 06.05.2026).
3. Протокол заседания Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК, 11-14 февраля 2025 года на 87-й сессии ЕЭК: официальный сайт. – URL: <https://documents.un.org/doc/undoc/ltd/g25/027/68/pdf/g2502768.pdf> (дата обращения: 06.05.2026).
4. Intelligent transport systems Key performance indicators for the EU Guidance document. – URL: https://transport.ec.europa.eu/document/download/93ba8375-0ac0-477d-b6a9-9deca6b5b01d_en?filename=Guidance_document-ITS_KPI_for_the_EU.pdf&prefLang=uk (дата обращения: 06.05.2026).
5. Директива Европейского парламента и Европейского совета 2010/40/ЕС от 7 июля 2010 г. «О развертывании интеллектуальных транспортных систем в сфере дорожного транспорта и взаимодействия с другими видами транспорта»: официальный сайт. – URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730335/EPRS_BRI_\(2022\)_730335_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730335/EPRS_BRI_(2022)_730335_EN.pdf). (дата обращения: 05.05.2026).
6. Директива Европейского парламента и Европейского совета 2023/2661 от 22 ноября 2023 года «О внесении изменений в Директиву 2010/40/ЕС о рамках развертывания интеллектуальных транспортных систем в области автомобильного транспорта и для взаимодействия с другими видами транспорта»: официальный сайт. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2661/oj> (дата обращения: 04.05.2026).
7. US Department of Transportation: официальный сайт. – URL: <https://www.transportation.gov/> (дата обращения: 07.05.2026).
8. Benefits | ITS Deployment Evaluation: официальный сайт. – URL: <https://www.itskrs.its.dot.gov/benefits> (дата обращения: 07.05.2026).
9. Wang, X. The development history of China's intelligent transportation - the first experience of ITS / X. Wang // China Highway. – 2022. – Vol. 609, no. 5. – P. 56-61.

References

1. «Dorozhnaya karta» YEEK OON po intellektual'nym transportnym sistemam, available at: <https://unece.org/sites/default/files/2021-01/ECE-TRANS-2021-15r.pdf> (04.05.2026).
2. Protokol zasedaniya Komiteta po vnutrennemu transportu YEEK, 23-26 fevralya 2021g. na vosem'desyat tret'yey sessii YEEK, available at: <https://unece.org/sites/default/files/2020-12/ECE-TRANS-2021-4r.pdf> (06.05.2026).

3. Protokol zasedaniya Komiteta po vnutrennemu transportu YEEK, 11-14 fevralya 2025 goda na vosem'desyat sed'moy sessii YEEK, available at: <https://documents.un.org/doc/undoc/ltd/g25/027/68/pdf/> (06.05.2026).
4. Intelligent transport systems Key performance indicators for the EU Guidance document, available at: https://transport.ec.europa.eu/document/download/93ba8375-0ac0-477d-b6a9-9deca6b5b01d_en?filename=Guidance_document-ITS_KPI_for_the_EU.pdf&preflang=UK (06.05.2026).
5. Direktiva Yevropeyskogo parlamenta i Yevropeyskogo soveta 2010/40/YES ot 7 iyulya 2010 g. «O razvertyvanii intellektual'nykh transportnykh sistem v sfere dorozhnogo transporta i vzaimodeystviya s drugimi vidami transporta», available at: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730335/EPRS_BRI\(2022\)730335_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/730335/EPRS_BRI(2022)730335_EN.pdf). (05.05.2026).
6. Direktiva Yevropeyskogo parlamenta i Yevropeyskogo soveta 2023/2661 ot 22 noyabrya 2023 goda «O vnesenii izmeneniy v Direktivu 2010/40/YES o ramkakh razvertyvaniya intellektual'nykh transportnykh sistem v oblasti avtomobil'nogo transporta i dlya vzaimodeystviya s drugimi vidami transporta», available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2661/oj> (04.05.2026).
7. US Department of Transportation, available at: <https://www.transportation.gov/> (07.05.2026).
8. Benefits | ITS Deployment Evaluation, available at: <https://www.itskrs.its.dot.gov/benefits> (07.05.2026).
9. Wang X. The development history of China's intelligent transportation – the first experience of ITS, *China Highway*, 2022, vol. 609, no. 5, pp. 56-61.

Рецензент: А. И. Солодкий, д-р экон. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Информация об авторе

Евстигнеев И. А. – главный архитектор ИТС,
АО «Западный скоростной диаметр», Санкт-Петербург.

Information about the author

Evstigneev I. A. – Chief Architect of ITS, JSC «Zapadny High-speed Diameter»,
Saint Petersburg

Статья поступила в редакцию 07.05.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 30.06.2026.

The article was submitted 07.05.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 30.06.2026.