

Концептуальные основы внедрения искусственного интеллекта в управление городским транспортным комплексом

Томилов Максим Валерьевич — аспирант 2-го курса, научная специальность 5.6.2 «Менеджмент», Университет Правительства Москвы (107045, Россия, Москва, ул. Сретенка, д. 28), e-mail: tomilov.maxim.v@yandex.ru

Статья посвящена внедрению технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление информационным обеспечением транспортного комплекса Москвы. Важнейшими функциями технологий ИИ являются автоматическая фиксация нарушений ПДД; адаптивное управление светофорными объектами; постоянный мониторинг дорожной обстановки в реальном времени; своевременное информирование участников движения о текущей ситуации на дорогах, движении общественного транспорта и наличии свободных парковочных мест. Для успешной реализации этих функций необходимы развитая ИТ-инфраструктура, обеспечение интеграции данных из различных источников, разработка соответствующей нормативно-правовой базы, регулирующей применение технологий ИИ. Внедрение интеллектуальных технологий в процесс управления транспортным комплексом позволяет создавать более безопасную, эффективную и удобную для пользователей транспортную среду, что в конечном итоге способствует повышению качества жизни в современных городах. Опыт Москвы в применении ИИ-технологий для управления транспортным комплексом подтвердил их высокую эффективность, создав основу для распространения подобных решений в других регионах России.



Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальная транспортная система, транспортный комплекс, информационное обеспечение, информационная система, цифровизация.

Для цитирования: Томилов М. В. Концептуальные основы внедрения искусственного интеллекта в управление городским транспортным комплексом // Вестник Университета Правительства Москвы. 2025. № 2. С. 48–52.

Article

Conceptual Framework for Implementing Artificial Intelligence in the Management of Urban Transport Complex

Maksim V. Tomilov — 2nd year PhD student in Management, Moscow Metropolitan Governance Yury Luzhkov University (28 Sretenka ulitsa, Moscow, 107045, Russia), eLIBRARY SPIN-code: 5050-5559, e-mail: tomilov.maxim.v@yandex.ru

The article is devoted to the implementation of artificial intelligence (AI) technologies in the management of information support for the Moscow transport complex. The most important functions of AI technologies are automatic detection of traffic violations, adaptive control of traffic lights; constant monitoring of the road situation in real time, timely informing road users about the current situation on the roads, public transport and availability of free parking spaces. Successful implementation of these functions requires a well-developed IT infrastructure, ensuring the integration of data from various sources, and the development of an appropriate regulatory framework governing the use of AI technologies. The introduction of intelligent technologies into the management of the transport complex allows creating a safer, more efficient and user-friendly transport environment, which ultimately contributes to improving the quality of life in modern cities. Moscow's experience in applying AI technologies to manage the transport complex has confirmed their high efficiency, creating the basis for the dissemination of similar solutions in other regions of Russia.

Keywords: artificial intelligence, intelligent transport system, transport complex, information support, information system, digitalization.

For citation: Tomilov M. V. Conceptual Framework for Implementing Artificial Intelligence in the Management of Urban Transport Complex. *MMGU Herald*, 2025, no. 2, pp. 48-52. (In Russ.).

Введение

Растущая загруженность и разнообразие видов транспорта в большом городе делают особенно актуальным вопрос информационного обеспечения транспортного комплекса. Эффективное управление транспортными потоками невозможно без своевременной и точной информации. В общем виде городской транспортный комплекс можно охарактеризовать как совокупность всех транспортных средств, осуществляющих перемещение по территории города, и объектов транспортной инфраструктуры, обеспечивающих данные перемещения [2]. Для эффективного управления транспортным комплексом необходимо информационное обеспечение, способное охватить большое количество разнородных объектов, точно идентифицировать их параметры и оперативно предоставлять информацию о состоянии системы, проблемах и способах их устранения. Учитывая масштаб задачи, осуществление мониторинга и анализа данных вручную не представляется возможным. Поэтому решение возлагается на технологии искусственного интеллекта (ИИ) — современное направление, которое является перспективным как для теоретических изысканий, так и для практической реализации. В связи с расширением области применения ИИ специалисты все чаще обращаются к его использованию в управлении сложными автоматизированными системами. Городской транспортный комплекс, включающий различные виды транспорта и выполняющий широкий спектр функций, представляет собой одну из таких систем. Среди базовых задач управления городским транспортным комплексом нужно назвать координацию транспортных потоков, сбор данных о состоянии инфраструктуры, контроль за работоспособностью объектов инфраструктуры, информирование участников дорожного движения о ситуации на улично-дорожной сети (УДС) города, обеспечение безопасного перемещения по УДС города участников дорожного движения.

В настоящее время ИИ активно используется для автоматизации рутинных операций, таких как контроль дорожного движения, управление светофорами и фиксация нарушений ПДД [5]. Это открывает перспективы для эффективного применения ИИ в информационном обеспечении пользователей городского транспортного комплекса.

Методика исследования

При анализе транспортных потоков в городском пространстве необходимо учитывать разделение на грузовые и пассажирские перевозки. В связи с высокой интенсивностью пассажирского движения осуществление грузовых операций подвержено

ряду физических и нормативно-правовых ограничений. Например, в соответствии с Приказом Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры г. Москвы от 26 декабря 2024 г. № 61–02–794/24 «О временных ограничениях движения грузовых автотранспортных средств в городе Москве» грузовым транспортным средствам (ТС) запрещен въезд в Москву в пределах МКАД с 23:00 до 07:00 [7].

При планировании и осуществлении пассажирских перевозок необходимо учитывать влияние трафика общего пользования на работу городского общественного транспорта, что создает дополнительные операционные сложности для управления городским транспортным комплексом как интегрированной системой. Более того, в концепции современного города общественный транспорт как средство массовых пассажирских перевозок имеет приоритет перед другими видами транспорта, что делает конфигурацию его сети отправной точкой в формировании транспортного комплекса в целом.

Теоретический анализ

Городской транспортный комплекс в силу своей многогранности и сложности требует развитого информационного обеспечения для эффективного благоустройства городской среды. Информационное обеспечение, включающее в себя методы, средства и технологии для сбора, обработки, хранения и распространения данных [13], позволяет оперативно получать актуальную информацию о различных аспектах функционирования транспортной системы. Информационное обеспечение охватывает широкий спектр инструментов, активно используемых в транспортной инфраструктуре:

- навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС), позволяющие определять местоположение транспортных средств и оптимизировать маршруты;
- картографические онлайн-сервисы («Яндекс.Карты», 2ГИС и др.), предоставляющие пользователям актуальную информацию о дорожной обстановке, пробках и оптимальных маршрутах;
- информационные табло, установленные на остановках общественного транспорта и в других местах, отображающие информацию о расписании, задержках и изменениях маршрутов;
- интернет-ресурсы Федерального дорожного агентства и подведомственных организаций, обеспечивающие доступ к официальной информации о дорожной сети и планируемых работах [12].

Учитывая высокую динамичность транспортной обстановки в крупных городах, определяющим фактором качества работы информационного

обеспечения является актуальность предоставляемой информации. Поддержание актуальности осложняется непредсказуемостью возникновения нештатных ситуаций (ДТП, поломки ТС, выход из строя светофоров), масштабы последствий которых особенно ощутимы в часы пик.

Транспортные пересадочные узлы (ТПУ) требуют повышенного контроля, так как генерируют значительные пассажиропотоки и являются ключевыми элементами, определяющими пропускную способность нескольких транспортных артерий города.

Проведение строительных или ремонтных работ на объектах инфраструктуры также осложняет транспортную обстановку в городе. Недостаточное или несвоевременное информирование пользователей о сроках и масштабах этих мероприятий может приводить к перегрузке отдельных участков транспортной сети и увеличению числа нештатных ситуаций. Это подчеркивает важность информационного обеспечения для повышения качества транспортного обслуживания и анализа влияния ограничений на параметры транспортной системы.

Описанные выше аспекты основаны на практическом опыте функционирования транспортных комплексов крупнейших городов. Одним из наиболее показательных примеров является Москва, где управление транспортным комплексом и его информационным обеспечением осуществляет Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры через подведомственные учреждения, такие как ГКУ «Центр организации дорожного движения» (ЦОДД), ГКУ «Администратор Московского парковочного пространства» (АМПП), ГУП «Мосгортранс» и ГУП «Московский метрополитен» [11].

Эмпирический анализ

Основным источником получения информации для пользователей всех видов транспорта на территории Москвы является единый портал «Московский транспорт», который в режиме реального времени отображает карты пробок и перекрытий, парковок, камер фотофиксации, а также конфигурацию «грузового каркаса»¹ города. Таким образом, Единый транспортный портал можно назвать информационным агрегатором для всего московского транспортного комплекса [4].

Важным аспектом является механизм получения данных для наполнения Единого портала.

В городской транспортной сфере наиболее распространенным решением является АИС (Автоматизированная информационная система). АИС представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, осуществляющий сбор, обработку и хранение информации для ее дальнейшего использования в практической деятельности, например, в поиске информации, автоматизации рабочих процессов, принятии управленческих решений. Примером использования АИС в транспортной сфере является АИС-УНПТ, предназначенная для управления наземным пассажирским транспортом. Она включает в себя несколько специализированных подсистем, которые выполняют диспетчеризацию пассажирского транспорта, рассчитывают расписания движения пассажирского транспорта, формируют реестр маршрутов, ведут анализ пассажиропотоков, собирают и анализируют данные об оплате проезда, производят информирование пассажиров [1].

Каждая подсистема АИС-УНПТ предоставляет пользователям оперативный доступ ко всей необходимой информации в рамках их рабочих задач благодаря комплексу информационных и аналитических возможностей.

Управление транспортным комплексом, объединяющим различные виды транспорта, требует интеграции нескольких АИС в единую технологическую платформу. Примером такой интеграции является ИТС (Интеллектуальная транспортная система) Москвы. Разработка проекта ИТС была завершена в 2011 г., а полноценное внедрение началось после принятия Постановления Правительства Москвы № 597-ПП от 30 августа 2017 г. [6]. Этому предшествовало оснащение УДС необходимыми техническими средствами, сделавшее запуск системы возможным. В настоящее время ИТС выполняет следующие функции: фиксация нарушений ПДД; управление светофорами; мониторинг дорожной обстановки в режиме реального времени; информирование участников дорожного движения о текущей ситуации на УДС города, движении общественного транспорта, загруженности парковочных мест и т. д.

Контроль за работой ИТС осуществляет Ситуационный центр ЦОДД [9], сотрудники которого с помощью вышеперечисленных систем отслеживают состояние всей транспортной сети города и в случае возникновения локальных нештатных ситуаций принимают меры по их ликвидации.

¹ В проекте «Грузовой каркас» улицы округа разделены на две зоны — сам «грузовой каркас» и «жилая застройка», чтобы уменьшить объем транзита грузовых автомобилей через жилые районы [3].

Анализ функционирования ИТС в условиях современного города демонстрирует успешную реализацию следующих ключевых задач:

- повышение безопасности движения за счет снижения аварийности и повышения безопасности пешеходов;
- снижение загруженности городских улиц за счет оптимизации транспортных потоков и стимулирования использования общественного транспорта;
- формирование комфортной городской среды за счет уменьшения пробок, улучшения экологической обстановки и повышения удобства передвижения по городу [10].

На основании вышеизложенного можно заключить, что ИТС может стать основой эффективного функционирования всего транспортного комплекса в городе или агломерации. Однако ключевую роль в обеспечении работоспособности и многофункциональности ИТС играют средства ИИ. Они позволяют не только собирать необходимую информацию о транспортном комплексе, но и обрабатывать ее, формируя отчетность и аналитику, необходимые для оперативного управления транспортной сетью города.

Результаты

Для успешного внедрения технологий ИИ в управление транспортным комплексом необходимо обеспечить его полную цифровизацию и соблюдение следующих ключевых принципов:

- интеграция всех применяемых средств автоматизации и цифровизации для обеспечения их совместимости и эффективного взаимодействия;
- стандартизация информационного обеспечения и унификация информационных ресурсов для упрощения обмена данными и снижения затрат на их обработку;
- наличие четкой нормативно-правовой базы, регулирующей процессы внедрения и эксплуатации технологических средств и обеспечивающей их безопасность;

• создание единой информационной среды, служащей основой для разработки и внедрения новых информационных систем и сервисов;

• внедрение единых стандартов создания и развития информационных систем для обеспечения их совместимости и масштабируемости;

• интеграция с государственными информационными системами и сервисами для обеспечения обмена данными и повышения эффективности управления;

• обеспечение безопасности функционирования ИТС в соответствии с законодательством Российской Федерации в сфере информационной безопасности с учетом требований в области защиты персональных данных и объектов критической информационной инфраструктуры [8].

К основным эффектам, получаемым от реализации перечисленных принципов цифровизации транспортного комплекса и внедрения технологий ИИ, относятся не только повышение безопасности и качества транспортного обслуживания, но и создание предпосылок для дальнейшего развития городского пространства в целом, в частности, для запуска беспилотных транспортных средств, полноценная эксплуатация которых станет возможна при достижении всеобъемлющего и бесперебойного информационного обеспечения.

Заключение

Эффективное внедрение технологий ИИ в управление информационным обеспечением городского транспортного комплекса требует соблюдения следующих принципов: унификация информационной среды, интеграция программных и аппаратных средств, стандартизация информационных систем, соответствие нормативно-правовой базе и долгосрочным стратегиям развития отрасли. Успешный опыт, полученный в Москве и других крупных городах России, где ИИ уже доказал свою эффективность в решении транспортных задач, позволяет надеяться на его широкое применение и дальнейшее развитие транспортной отрасли на всей территории Российской Федерации.



Информационные источники

1. Автоматизированная информационная система управления наземным пассажирским транспортом // Реестр программного обеспечения: [сайт]. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 29.03.2025).
2. Городской транспорт // Большая российская энциклопедия: [сайт]. URL: <https://bigenc.ru/c/gorodskoi-transport-cba140?ysclid=mb0ofjio7g607693349> (дата обращения: 22.05.2025).
3. Грузовой каркас // Московский транспорт: [сайт]. URL: <https://transport.mos.ru/gruzoviki/cargoframe> (дата обращения: 25.05.2025).
4. Московский транспорт: [сайт]. URL: <https://transport.mos.ru/> (дата обращения: 28.03.2025).
5. Как искусственный интеллект помогает улучшить ситуацию на транспорте // Национальные проекты России: [сайт]. Режим доступа: Национальные проекты.рф (дата обращения: 22.05.2025).

6. Постановление Правительства Москвы от 30.08.2017 № 597-ПП «Об интеллектуальной транспортной системе города Москвы». Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 22.05.2025).
7. Приказ Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры г. Москвы от 26 декабря 2024 г. № 61-02-794/24 «О временных ограничениях движения грузовых автотранспортных средств в городе Москве». Официальный портал Мэра и Правительства Москвы: [сайт]. URL: <https://www.mos.ru/dt/documents/prikazy-i-rasporiazheniia-departamenta/view/315870220/?ysclid=mb97eimb93255810132> (дата обращения: 22.05.2025).
8. Распоряжение Минтранса России от 30.09.2022 № АК-247-р «Об утверждении Концепции создания и функционирования национальной сети интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах общего пользования». Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 22.05.2025).
9. Ситуационный центр ЦОДД: [сайт]. URL: <https://roads.mos.ru/> (дата обращения: 22.05.2025).
10. Специфика ИТС // TAdviser: портал выбора технологий и поставщиков: [сайт]. URL: <https://www.tadviser.ru/a/658448> (дата обращения: 31.03.2025).
11. Структура Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы // Единый портал «Московский транспорт»: [сайт]. URL: https://transport.mos.ru/mostrans/for_journs/structure-of-the-department (дата обращения: 15.03.2025).
12. Федеральное дорожное агентство «Росавтодор»: [сайт]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/> (дата обращения: 26.03.2025).
13. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 23.11.2024) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025). Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 22.05.2025).

References

1. Automated Information System for Ground Passenger Transport Management. *Software Registry*: [website]. Available at: <https://reestr.digital.gov.ru/> (accessed: 29.03.2025). (In Russ.).
2. Urban Transport. *Great Russian Encyclopedia*: [website]. Available at: <https://bigenc.ru/c/gorodskoi-transport-cba140> (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
3. Freight Transport Framework. *Moscow Transport*: [website]. Available at: <https://transport.mos.ru/gruzoviki/cargoframe> (accessed: 25.05.2025). (In Russ.).
4. *Moscow Transport*: [website]. Available at: <https://transport.mos.ru/> (accessed: 28.03.2025). (In Russ.).
5. How Artificial Intelligence Helps Improve Transport Situation. *National Projects of Russia*: [website]. Available at: National Projects.rf (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
6. Decree of the Moscow Government No. 597-PP on 30.08.2017 "On the Intelligent Transport System of Moscow". Available at: LIS "ConsultantPlus" (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
7. Order of the Moscow Department of Transport and Road Infrastructure Development on 26.12.2024 No. 61-02-794/24 "On Temporary Movement Restrictions for Freight Vehicles in Moscow". *The Mayor and the Government of Moscow Official Portal*: [website]. Available at: <https://www.mos.ru/dt/documents/prikazy-i-rasporiazheniia-departamenta/view/315870220/> (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
8. Order of the Russian Ministry of Transport of 30.09.2022 No. AK-247-r "On Approval of the Concept for Creation and Operation of National Intelligent Transport Systems Network on Public Roads". Available at: LIS "ConsultantPlus" (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
9. Situation Hub of Traffic Management Center: [website]. Available at: <https://roads.mos.ru/> (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).
10. Specifics of Intelligent Transport Systems. *TAdviser*: [website]. Available at: <https://www.tadviser.ru/a/658448> (accessed: 31.03.2025). (In Russ.).
11. Structure of the Moscow Department of Transport and Road Infrastructure Development. *Moscow Transport*: [website]. Available at: https://transport.mos.ru/mostrans/for_journs/structure-of-the-department (accessed: 15.03.2025). (In Russ.).
12. Federal Road Agency "Rosavtodor": [website]. Available at: <https://rosavtodor.gov.ru/> (accessed: 26.03.2025). (In Russ.).
13. Federal Law of 27.07.2006 No. 149-FZ (as amended on 23.11.2024) "On Information, Information Technologies and Information Protection" (with amendments and additions, effective from January 1, 2025). Available at: LIS "ConsultantPlus" (accessed: 22.05.2025). (In Russ.).