

Для удобства и проведения расчета в соответствии с требованиями СПС в диалоговом окне РПК «ОЛИМП» приведены необходимые справочные данные, которые предоставляются пользователю путем активации соответствующего диалогового окна: «СПС Схема расстановки датчиков температуры», «Основные требования проведения испытаний по СПС», «Метод испытаний по СПС».

Сегодня институтом ведется работа по апробации РПК «Олимп» в испытательных станциях.

### Список литературы

1 ГОСТ Р 53828-2010. Автомобильные транспортные средства. Система обеспечения микроклимата. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2010-09-15. – М. : Стандартинформ, 2010. – 19 с.

2 ГОСТ Р 50697-94 (ИСО 1496-2-88). Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний. Ч. 2. Контейнеры изотермические. – Введ. 2010-09-15. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 72 с.

3 ГОСТ Р 50992-2019. Автомобильные транспортные средства. Климатическая безопасность. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2021-05-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 28 с.

4 ГОСТ Р 51825-2001. Услуги пассажирского автомобильного транспорта. Общие требования. – Введ. 2001-07-01. – М. : Стандартинформ, 2020. – 9 с.

5 **Теймуразов, Н. С.** Ускоренные методы оценки коэффициента теплопередачи кузовов изотермических транспортных средств / Н. С. Теймуразов, С. Н. Науменко // Вестник ВНИИЖТ. – 2009. – № 5. – С. 18–21.

6 **Бартош, Е. Т.** Энергетика изотермического подвижного состава / Е. Т. Бартош. – М. : Транспорт, 1976. – 304 с.

7 **Голубин, А. А.** Экспресс-оценка величины коэффициента теплопередачи изотермического вагона : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.07 / А. А. Голубин ; Науч.-исслед. ин-т ж.-д. трансп. – М., 2018. – 24 с.

8 Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (СПС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://unece.org/sites/default/files/2022-09/2201321R\\_pdf\\_web%20with%20corrections.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-09/2201321R_pdf_web%20with%20corrections.pdf). – Дата доступа : 15.02.2022.

9 Расчётно-программный комплекс по определению общего коэффициента теплопередачи кузова изотермического транспортного средства «Олимп» : свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022617514, 21.04.2022 / М. И. Мехедов [и др.]. – № 2022616303 от 08.04.2022.

УДК 656

## ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ В РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОПИЛОТА НА ДОРОГАХ

*С. В. ВАСИЛЕВСКИЙ, Н. А. ГЕРАСИМЕНКО, В. Д. ВЛАДЫМЦЕВ*  
*Белорусский государственный университет информатики*  
*и радиоэлектроники, г. Минск*

Рост потребности в перевозках товаров и в услугах является естественным следствием экономического развития и увеличения населения. Однако

рост объемов грузоперевозок может привести к проблемам с пропускной способностью городских дорог. Одной из основных причин увеличения проблем являются ограниченность дорожной инфраструктуры и её неспособность быстро адаптироваться к изменяющимся потребностям. Недостаточное количество дорог, пробки, ограничения на движение транспорта в центре города, а также неэффективное использование транспортной инфраструктуры могут привести к задержкам и перебоям в поставках. Следствием чего является непосредственное повышение стоимости товара и ухудшение экологии.

Развитие инфраструктуры с использованием новых технологий, таких как нейронные сети, может помочь автоматизировать управление и улучшить процессы транспортировки грузов и пассажиров. Примеры использования нейронных сетей в контексте процессов включают прогнозирование трафика и оптимизацию маршрутов. Например, одна из задач, решаемых с помощью нейронных сетей, – это моделирование процессов распределения трафика на основе сетей сложных перекрестков. Это позволяет повысить эффективность дорожного движения и уменьшить время в пути. Кроме того, нейронные сети могут прогнозировать спрос на транспортные услуги или подбирать альтернативные маршруты транспортных средств, которые могут привести к уменьшению затрат на топливо и повышению производительности.

Хорошим решением является использование нейросети в качестве автопилота, они же *autonomous vehicles (AVs)*. Одним из основных преимуществ является повышенная безопасность и уменьшение выбросов. Хотя автономные транспортные средства, или *AVs*, привлекают большое внимание средств массовой информации, приложения искусственного интеллекта на транспорте выходят далеко за рамки беспилотных транспортных средств и уже оказывают влияние. В гораздо более широком масштабе искусственный интеллект может помочь решить целый ряд проблем на транспорте, связанных с безопасностью, надежностью и предсказуемостью, а также эффективностью и устойчивостью.

Безопасность дорожного движения как для водителей, так и для пешеходов является серьезной проблемой общественного здравоохранения. Число погибших в результате дорожно-транспортных происшествий достигло 1,2 миллиона в 2021 году. Хотя неадекватная инфраструктура – в частности, плохие дороги и транспортные средства, не оснащенные современным оборудованием для обеспечения безопасности – играет определенную роль в представленной статистике, человеческий фактор становится причиной в разы чаще. Исследователи полагают, что *AVs* может снизить смертность в дорожно-транспортных происшествиях до 90 процентов к 2050 году в некоторых развитых странах [1]. Первая попытка Tesla внедрить *AV* снизила уровень аварийности на 40 процентов, когда были активированы техноло-

гии самостоятельного вождения [2]. Хотя AVs, возможно, не будут готовы к массовому внедрению на развивающихся рынках в краткосрочной перспективе, по некоторым амбициозным оценкам, в 2030 году 1 из 4 автомобилей будет беспилотным [3].

Транспорт, способствующий перемещению людей и товаров, зависит от стабильной работы и способности прогнозировать время прибытия и отправления. В общественном транспорте предоставление своевременной и точной информации о времени в пути может привлечь пассажиров и повысить удовлетворенность пользователей транзитных перевозок [4]. Программа Всемирного банка Индекс эффективности логистики (LPI) включает своевременность в качестве одного из шести аспектов торговли для разработки показателя управления цепочками поставок в стране. Неопределенная и ненадежная инфраструктура, а также перегруженность дорог оказывают влияние на надежность и предсказуемость. Поставщики решений для городской мобильности, такие как Uber и Lyft, используют искусственный интеллект различными способами, чтобы обеспечить надежное время прибытия и высадки на своих маршрутах, и такие технологии могут быть использованы для повышения качества решений в области общественного транспорта во всем мире. Одним из примеров является Via, которая предлагает свою технологию новому Департаменту образования города Нью-Йорка, чтобы разработать «умные» автобусные маршруты и обеспечить прозрачность при посадке и высадке [5].

Развивающиеся страны, к категории которой и относится Беларусь, часто занимают низкие позиции в LPI, поскольку расходы на логистику в процентах от ВВП обычно выше, отчасти из-за недостаточной эффективности, вызванной неадекватной инфраструктурой и плохими таможенными процедурами. В то время как развитые страны обычно тратят на логистику от 6 до 8 процентов ВВП, в некоторых развивающихся странах эти расходы могут составлять от 15 до 25 процентов. Искусственный интеллект может помочь оптимизировать движения для достижения максимальной эффективности. В частности, область электронной логистики, в которой технологии, связанные с Интернетом, применяются к цепочке спроса и предложения, включает искусственный интеллект несколькими способами, например согласование грузоотправителей с поставщиками услуг доставки.

Необходимо отметить и значительное улучшение экологической обстановки при использовании AVs. Точность прогнозирования нейронных сетей непосредственным образом влияет на эффективность построения логистических цепей и более грамотное использование ресурсов. Так же использование нейронных систем в автопилотах может снизить количество пробок на дорогах, поскольку автоматический контроль скорости и расстояния между транспортными средствами позволит более плавно и быстро двигаться по дорогам. Кроме того, автоматика способствует экономии топлива,

в связи с отсутствием человеческого фактора. Они могут автоматически оптимизировать скорость движения или темп под разные типы дорог, чтобы достичь максимальной эффективности топлива.

Современный автопилот является сложной системой, основанной на машинном обучении и искусственном интеллекте. Для того, чтобы автопилот мог эффективно работать, ему необходимо иметь доступ к большому объему данных. Данные, используемые автопилотом, могут быть разного типа, включая географические данные, информацию об условиях дорожного движения, метеорологические данные, данные о состоянии транспортного средства и многие другие. Эти данные используются для создания моделей поведения, которые позволяют автопилоту принимать решения на основе анализа текущей ситуации и предсказания будущих событий. Кроме того, для обучения автопилота необходимо использовать большой объем данных, чтобы улучшить его точность и надежность. Обучение может происходить как на реальных данных, собранных в ходе эксплуатации транспортного средства, так и на симуляторах, которые имитируют различные условия и сценарии.

Важно отметить, что сбор и обработка данных для автопилота является сложным и длительным процессом, который требует значительных ресурсов и экспертизы. Однако благодаря современным технологиям сбор и обработка данных становятся все более эффективными и автоматизированными. Уже сегодня наша инфраструктура способна собирать подобные данные с государственных транспортных средств, таких как автобусы, пожарные машины, милицейские машины, скорые и другие. Также данные могут быть собраны с помощью обычных автомобилистов на добровольной основе. Например, существуют мобильные приложения, которые собирают данные о движении и состоянии дороги с помощью смартфонов автомобилистов. Эти данные могут быть использованы для создания карты дорожной сети, которая позволяет автопилотам и другим системам искусственного интеллекта планировать маршруты и принимать решения на основе актуальной информации о дорожной ситуации. Однако следует отметить, что сбор и использование данных с видеорегистраторов и других устройств должно быть совершенно легальным и соответствовать законодательству о защите персональных данных. Кроме того, сбор данных должен осуществляться с согласия владельцев транспортных средств и автомобилистов, а также с учетом приватности и безопасности этих данных.

После сбора определенного количества данных имеет смысл на их основе создать симулятор дорожных происшествий. В нем сталкиваются две нейронные сети: автопилот и сеть, симулирующая допустимые дорожные сценарии, с указанными ограничениями. Сценарии, представляют из себя нестандартное, однако реальное поведение других участников движения. Чаще всего они будут представлять из себя потенциальные дорожно-

транспортные происшествия. Целью автопилота в данном случае является получение наименьшего ущерба всеми участниками движения. Данный подход является реализацией состязательного алгоритма обучения, который способствует развитию автопилота. Состязательный подход позволяет создавать более точные модели, которые лучше соответствуют реальным данным. Генератор может адаптироваться к изменчивым условиям, создавая данные, которые соответствуют новым требованиям. Описанные процессы помогут уменьшить проблемы с пропускной способностью городской дорожной инфраструктуры и поспособствуют развитию более эффективной и устойчивой транспортной системы.

### Список литературы

1 **Lafrance, Adrienne.** Self-Driving Cars Could Save 300,000 Lives Per Decade in America [Electronic resource] / Adrienne Lafrance // The Atlantic. – 2015. – Mode of access : <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/09/self-driving-cars-could-save-300000-lives-per-decade-in-america/407956/>. – Date of access : 10.02.2023.

2 **Sears, Alec.** The Future of AI: These Four Industries Will Change By 2030 [Electronic resource] / Alec Sears // Bold Business. – 2018. – Mode of access : <https://www.boldbusiness.com/digital/ai-will-change-four-major-industries-by-2030/>. – Date of access : 10.02.2023.

3 **Garret, Olivier.** 10 Million Self-Driving Cars Will Hit The Road By 2020: Here's How to Profit / Olivier Garret // Forbes Guest Post. – 2017. – Mode of access : <https://www.forbes.com/sites/oliviergarret/2017/03/03/10-million-self-driving-cars-will-hit-the-road-by-2020-heres-how-to-profit/#8c0d98c7e508>. – Date of access : 10.02.2023.

4 **Jeong, R.** Bus arrival time prediction using artificial neural network model / R. Jeong, L. Rilet // Paper presented at Proceedings : 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2004, Washington DC, United States. – P. 988–993.

5 **Anzilotti, Eillie.** New York City's School Buses Will Now be Automatically Routed and Tracked Using Via's Algorithm [Electronic resource] / Eillie Anzilotti // Fast Company, Compass. – Mode of access : <https://www.fastcompany.com/90393225/new-york-city-school-buses-will-now-be-automaticallyrouted-and-tracked-using-vias-algorithm>. – Date of access : 10.02.2023.

УДК 656.96:656.025:004:33.330.3

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА: ЭКСПОРТ, ИМПОРТ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

*Д. Н. МЕСНИК, Д. А. ВЕЧЁРКО*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Значение автомобильного транспорта общеизвестно. Именно автомобильный транспорт позволяет организовать доставку грузов «до двери» ко-