



БЕЛОРУССКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТА  
**ТРАНСТЕХНИКА**

# **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

## **Сборник статей**

**Минск  
2023**

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь  
Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника»

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы  
VIII Международной научно-практической конференции  
(Минск, 12–14 октября 2023 года)

Минск  
БелНИИТ «Транстехника»  
2023

**Редакционная коллегия:**

кандидат технических наук *Д.Б. Ермашкевич*  
кандидат технических наук, доцент *В.С. Миленький*  
кандидат технических наук *С.В. Ляхов*  
кандидат экономических наук, доцент *Д.Н. Месник*

**Рецензенты:**

кандидат технических наук, доцент *А.С. Гурский*  
кандидат технических наук, доцент *С.А. Аземша*

П27

**Перспективы развития транспортного комплекса** [Электронный ресурс] : сборник статей / Белорус. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника» ; редкол.: В.С. Миленький [и др.] ; рец.: А.С. Гурский, С.А. Аземша. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2023. – Режим доступа: [https://transtekhnika.by/upload/news\\_files/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf](https://transtekhnika.by/upload/news_files/%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf) – Загл. с экрана.

ISBN 978-985-7319-02-2

Издание сборника статей приурочено к проведению VIII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития транспортного комплекса» (12–14 октября 2023 года), организованной Республиканским унитарным предприятием "Белорусский научно-исследовательский институт транспорта "Транстехника".

Значительное внимание уделено перспективным направлениям развития транспортных средств и транспортной деятельности; интеллектуальным и информационным транспортным системам; совершенствованию процессов управления перевозочным процессом; повышению эффективности, качества и безопасности перевозок; развитию транспортной и логистической инфраструктуры; технической эксплуатации транспортных средств; кадровому и научному обеспечению транспортной и логистической деятельности. Издание предназначено для ученых, аспирантов, магистрантов, научных и педагогических работников, специалистов-практиков транспортной отрасли, а также для всех интересующихся вопросами транспорта.

**УДК 656.1  
ББК 39**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые коллеги!

Транспортный комплекс Беларуси, несмотря на современные вызовы, продолжает устойчиво обеспечивать социальные, производственные и внешнеэкономические цели страны и ее населения. Инфраструктура транспорта в полной мере удовлетворяет потребности перевозчиков на перемещение грузов и пассажиров.

Результаты транспортной и логистической деятельности традиционно вносят значительный вклад в валовый внутренний продукт государства. Совершенствование этих направлений деятельности осуществляется в соответствии с положениями Стратегии инновационного развития транспортного комплекса до 2030 года и Концепции развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 года. В рамках краткосрочных периодов на 2021–2025 гг. реализуются Государственные программы: «Транспортный комплекс» и «Дороги Беларуси».

Одним из важных направлений, способствующих совершенствованию транспортной и логистической деятельности, является активное участие ученых в этих процессах. В рамках решения этой задачи Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника» ежегодно проводит Международную заочную научно-практическую конференцию по теме: «Перспективы развития транспортного комплекса» и публикует сборник научных статей, в котором материалы сгруппированы по следующим направлениям:

- интеллектуальные и информационные транспортные системы;
- совершенствование процессов управления перевозочным процессом;
- повышение эффективности, качества и безопасности перевозок;
- развитие транспортной и логистической инфраструктуры;
- техническая эксплуатация транспортных средств;
- кадровое и научное обеспечение транспортной и логистической деятельности.

В 2023 году в сборник включены статьи, подготовленные научными и педагогическими работниками, студентами, аспирантами из Беларуси и ряда иностранных государств.

Информация, приведенная в сборнике научных статей, будет полезна для научных работников, студентов и представителей государственных органов.

Редакционный совет БелНИИТ «Транстехника» выражает искреннюю благодарность всем участникам VIII Международной заочной научно-практической конференции и авторам научных статей. Надеемся, что предложенные специалистами направления по совершенствованию транспортной и логистической деятельности, будут применяться в практической работе министерств, организаций и ассоциаций. Это позволит продолжить тенденцию устойчивого развития экономики страны и повысить качество предоставления услуг населению республики.

Оргкомитет конференции

## **Раздел 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

УДК 656.072

*Гольдман Геннадий Эммануилович, старший научный сотрудник*

*Якубович Сергей Петрович, заведующий отделом исследований в области автомобильного транспорта,*

*магистр технических наук*

*Белорусский научно-исследовательский*

*институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),*

*e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А*

### **ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА Г. МИНСКА**

*Рассмотрены задачи по развитию пассажирского транспорта г. Минска и приоритетные направления по их решению.*

*Ключевые слова: транспорт, политика, задачи, приоритеты, перевозка пассажиров, маршрутная сеть, автобус, троллейбус, электробус, метрополитен, легковой автомобиль, средство персональной мобильности.*

В последние годы, как в г. Минске, так и в других регионах Республики Беларусь, наблюдается достаточно устойчивая тенденция снижения спроса на перевозки пассажиров транспортом общего пользования (автомобильным, городским электрическим транспортом и метрополитеном). Это обусловлено влиянием социально-экономических факторов, таких, как снижение численности занятого населения, развитие торговой сети, системы здравоохранения, средств беспроводной связи, стремление к здоровому образу жизни и увеличение использования велосипедов, рост количества легковых автомобилей в собственности граждан. Вообще же стремление к индивидуальным поездкам с использованием личного автомобиля является характерной чертой жизни современного общества, а пользование услугами городского пассажирского транспорта общего пользования, наоборот, считается не престижным. Хотя, с точки зрения интересов общества в целом приоритет должен принадлежать, именно, транспорту общего пользования, широкое применение которого способствует рациональному использованию общего городского пространства, финансовых и топливно-энергетических ресурсов, улучшению экологической обстановки. Исходя из этого, представляется целесообразным формировать и проводить в г. Минске долгосрочную транспортную политику в области перевозок пассажиров, цель которой должна заключаться в полном, своевременном и качественном удовлетворении потребностей населения в перемещениях, с обеспечением при этом безубыточного функционирования организаций городского пассажирского транспорта общего пользования.

Проведение такой политики полностью отвечает интересам общества и соответствует принципам создания системы устойчивой транспортной мобильности, которые предусматривают: отказ от излишнего использования автомобиля в городском пространстве, уделение приоритетного внимания устойчивому функционированию и развитию городского пассажирского транспорта общего пользования, создание условий для пешеходного движения, использования велосипедов и средств персональной мобильности, таких как электросамокаты, гироскутеры, сигвеи и иные.

К созданию системы устойчивой транспортной мобильности потребуются подходить комплексно путем решения задач по:

- обновлению производственных мощностей городского пассажирского транспорта общего пользования;
- содействию развития маршрутных сетей наиболее экологически безопасных видов транспорта и координации их взаимодействия с маршрутными сетями других видов городского пассажирского транспорта;
- обеспечению окупаемости перевозок пассажиров собственными доходами транспортных организаций городского пассажирского транспорта;
- созданию условий для пассажиров в виде повышения комфорта и скорости перевозки, внедрения разнообразных и удобных форм оплаты проезда, обеспечения других удобств для пассажиров;
- разработке мер, направленных на создание рационального сочетания услуг городского пассажирского транспорта общего пользования с использованием личных автомобилей, мотоциклов, велосипедов и средств персональной мобильности.

Приоритетами в решении задач по обновлению производственных мощностей транспорта общего пользования, развитию маршрутных сетей наиболее экологически безопасных видов транспорта и координации их взаимодействия с другими видами городского пассажирского транспорта будут являться своевременное обновление парка современной высокоэффективной и экологичной техникой (в первую очередь это касается расширения применения троллейбусов с увеличенным автономным ходом и электробусов, что особенно актуально с учетом наличия Белорусской АЭС, а также планируемого в перспективе строительства второй АЭС), развитие транспортной инфраструктуры (проектирование и строительство линий метрополитена, а также скоростного трамвая, ремонт коммуникаций городского электрического транспорта, строительство станций для зарядки электробусов и др.), обеспечение координации, контроля и управления движением всех видов транспорта на маршрутной сети городского пассажирского транспорта в г. Минске.

Для решения задачи по обеспечению окупаемости перевозок пассажиров собственными доходами транспортных организаций городского пассажирского транспорта, исходя из зарубежного опыта, потребуется усовершенствовать методические подходы к возмещению экономически обоснованной стоимости затрат на выполнение перевозок пассажиров автомобильным, городским электрическим транспортом и метрополитеном по регулируемым тарифам.

Решение задачи по созданию условий для пассажиров в виде повышения комфорта и скорости перевозки, внедрения разнообразных и удобных форм оплаты проезда, обеспечения других удобств для пассажиров возможно в рамках процесса цифровой трансформации городского пассажирского транспорта общего пользования за счет расширения использования возможностей современных информационных технологий для обеспечения функционирования систем централизованного непрерывного контроля за соблюдением расписания движения, мониторинга пассажиропотоков, автоматизированной оплаты за проезд, оперативного информирования пассажиров о расписании движения и других условиях выполнения перевозок. Для решения этой задачи также потребуется применить комплексный подход, так как все вышеуказанные системы являются, по сути, отдельными подсистемами интеллектуальной транспортной системы, которая предназначена и для обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе путем повышения пропускной способности улично-дорожной сети, и для совершенствования цифровизации технологических процессов в области организации и выполнения перевозок пассажиров, а также для повышения уровня информированности населения о работе городского пассажирского транспорта. Актуальность применения такого подхода обусловлена тем, что получение нужной информации в нужное время и в нужном месте имеет решающее значение и для исполнителей услуг городского пассажирского транспорта общего пользования, и для граждан, которые ими пользуются. Тем более, что многие элементы интеллектуальных транспортных систем уже созданы, доступны при оказании услуг городского пассажирского транспорта в г. Минске и, с учетом их востребованности должны развиваться в будущем. Так, например, качественное оказание услуг городского пассажирского транспорта в г. Минске невозможно представить без использования:

- информационных сервисов, позволяющих не только получать в реальном режиме времени информацию о расписании движения городского пассажирского транспорта, но выбрать наиболее рациональный маршрут следования тем или иным видом транспорта;
- электронных табло на остановках наземного транспорта и станциях метрополитена, показывающих время, оставшееся до прибытия транспортных средств;
- мониторов в пассажирских транспортных средствах, позволяющих информировать пассажиров об остановках, а также предоставлять им иную информацию о работе транспорта
- электронных проездных билетов, а также иных инструментов по оплате за проезд (банковской карта, а также связанные с ней мобильные устройства, поддерживающие технологию NFC<sup>1</sup>, такие как смартфоны, умные часы и иные современные технические средства, в том числе биометрические терминалы).
- цифровых платформ, позволяющих упростить пользование услугами по перевозкам пассажиров автомобилями-такси, прокату легковых автомобилей (каршеринг), велосипедов и средств персональной мобильности (байк- и кикшеринг) и т. п.

В перспективе, исходя из общемировых процессов и тенденций, происходящих в области цифровой трансформации городского пассажирского транспорта, в г. Минске представляется целесообразным создать условия для:

- осуществления проезда во всех видах городского пассажирского транспорта на основе цифрового профиля пассажира с применением единой биометрической системы;
- применения беспилотных транспортных средств для выполнения перевозок пассажиров на всех видах городского пассажирского транспорта.

Решение задачи по повышению скорости перевозок пассажиров автобусами, троллейбусами и электробусами в регулярном сообщении зависит не только от расширения использования возможностей современных информационных технологий по совершенствованию организации, планирования и управления такими перевозками, но от реализации мероприятий по повышению пропускной способности улично-дорожной сети. Например, от продолжения строительства или выделения обособленных полос на улично-дорожной сети г. Минска (с учетом его транспортной планировки) для движения автобусов (троллейбусов, электробусов), выполняющих перевозки пассажиров транспортом общего пользования в регулярном сообщении.

Среди приоритетов в решении задачи, направленной на создание рационального сочетания услуг транспорта общего пользования с использованием личных автомобилей, мотоциклов, велосипедов и других средств персональной мобильности, следует отметить:

- создание перехватывающих парковок на въездах в г. Минск, предусматривающих постановку легкового автомобиля на стоянку и последующее передвижение автовладельца на городском пассажирском транспорте общего пользования;
- введение экологических зон, в которых предусматриваются ограничения движения и стоянки легковых автомобилей;
- совершенствование условий для движения велосипедов и других средств персональной мобильности, а также для их парковки и хранения.

---

<sup>1</sup> Технология NFC (Near field communication) – технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия.

Решение задач по созданию системы устойчивой транспортной мобильности в г. Минске позволит:

- обеспечить согласованное функционирование и развитие всех видов городского пассажирского транспорта;
- более рационально использовать финансовые и материальные ресурсы;
- улучшить финансовое положение транспортных организаций;
- обеспечить безопасность жизнедеятельности и охрану окружающей среды, повысить качество жизни населения.

**Goldman Gennadi**, Senior Research Associate

**Yakubovich Sergey**, Head of the Department of Research in the field of road Transport, Master of Technical Sciences

### **PRIORITIES FOR THE DEVELOPMENT OF PASSENGER TRANSPORT IN MINSK**

*The tasks for the development of passenger transport in Minsk and priority directions for their solution are considered.*

*Keywords: transport, policy, tasks, priorities, passenger transportation, route network, bus, trolleybus, electric bus, subway, passenger car, means of personal mobility.*

*Матанцева Ольга Юрьевна, доктор экон. наук, канд. техн. наук, доцент*

*Куренков Роман Игоревич, аспирант*

*ОАО «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (Россия, Москва),*

*E-mail: roma9205@yandex.ru, omat@niiat.ru, 125480, Россия, Москва, Героев Панфиловцев ул., д.24.*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛОГИСТИКИ В ОБЛАСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ**

*Аннотация: В настоящей статье проводится анализ актуальных проблем логистики в области индивидуального жилищного строительства, существующих в настоящее время. В исследовании выделены и проанализированы основные проблемы, связанные с управлением транспортировкой материалов, координацией рабочей силы и экологической устойчивостью. Результаты исследования позволяют выявить факторы, влияющие на эффективность логистики в данной сфере и предложены рекомендации для её развития.*

*Ключевые слова: логистика; индивидуальное жилищное строительство; управление материалами; транспортировка; координация рабочей силы; управление отходами; экологическая безопасность.*

В настоящее время логистика играет важнейшую роль в области индивидуального жилищного строительства. Актуальность логистики в этой сфере обусловлена потребностью в эффективной и организованной доставке всех необходимых материалов и ресурсов на строительную площадку, а также управлением и координацией всех этапов строительного процесса.

Одним из основных преимуществ логистики в жилищном строительстве является экономия времени и ресурсов. Хорошо организованная логистика позволяет оптимизировать работы и сократить время на доставку материалов на строительную площадку. Это особенно важно при строительстве в индивидуальном секторе, где каждый проект уникален и требует индивидуального подхода, учёта особенностей и локальных требований.

Логистика обеспечивает эффективное управление потоками материалов, оборудования и рабочей силы, что делает ее одним из важнейших элементов в управлении материальными ресурсами во всех сферах человеческой жизни, в том числе и при возведении жилой недвижимости. Вместе с тем, в отрасли ИЖС (индивидуальное жилищное строительство) существуют серьёзные проблемы в логистике, и они играют значительную роль в эффективности и рациональности работы строительных и строительно-производственных организаций.

Актуальность выбранной темы исследования обусловлена тем, что объёмы рынка ИЖС, начиная со времен пандемии, ежегодно возрастают, что влияет на спрос на логистические услуги в данной сфере. Так, крупнейшая выставка индивидуальных жилых домов в Московской области (Open Village) предоставила информацию о том [1], что впервые в истории выставки ИЖС строительные компании инвестировали более миллиарда рублей в выставочные дома, так как спрос на загородную жизнь выроскратно и спрос превышает предложение. Государственная поддержка в виде льготных ипотек на строительство также влияет на повышенный спрос. На октябрь 2023 года большинство заводов по производству клееного бруса в РФ принимают заказы на материал на декабрь 2023 или январь 2024 года, так как производители полностью загружены, а доставка материалов требуется день в день, без складского хранения продукции.

Изучая актуальные проблемы логистики в области индивидуального жилищного строительства в настоящее время, необходимо отметить, что абсолютное большинство компаний индивидуального жилищного строительства – это либо малый бизнес, который не имеет внутреннего логистического направления и пользуется услугами аутсорсинговых логистических компаний; либо же бизнес среднего звена, который хоть и имеет в штате специалистов, отвечающих за доставку и распределение грузов, но только в плане взаимодействия и документооборота с несколькими логистическими компаниями, чтобы хоть как-то исследовать рынок логистических услуг и найти пути минимизации расходов при сохранении своевременности и качества доставки. В результате проведенных исследований установлено, что у абсолютного большинства компаний нет в собственности своего транспорта и своих водителей в штате. В то же время спрос на логистические услуги в сфере индивидуального жилищного строительства в настоящее время заметно превышает предложение. Количество компаний, занимающихся ИЖС большое, конкуренция на этом рынке вызывает необходимость предоставлять услуги более высокого качества и предлагать материалы по более низким ценам. При этом невозможность спрогнозировать стоимость логистики материалов не только снижает прибыль при строительстве объекта, но и при перевозках на большие расстояния может снизить рентабельность строительства объекта до нуля или привести к убыткам.

По информации от представителей производств «Арт Холц» [2] и АО «Сокольский Дерево-обрабатывающий Комбинат» [3], являющихся крупными участниками рынка ИЖС, производящими домокомплекты из клееного бруса, проблема организации логистики в необходимых объёмах для доставки продукции конечным потребителям, начиная с 2021 года, является одной из сложнейших в решении из-за проблем при финансовом планировании.

Например, группе компаний Рубкофф [4], одной из лидеров рынка в индивидуальном жилищном строительстве, использующих клееный брус и керамические блоки Porotherm, в день нужно отправить от 15 фура с клееным брусом, с керамическими блоками, со светопрозрачными конструкциями, с пиломатериалом и т. д.

Первые рейсы большегрузного транспорта отправляются утром и могут стоить около 20-25 тысяч рублей. Стоимость транспортировки на последних вечерних доставках зачастую доходит до 80 и более тысяч рублей при той же дальности доставки стройматериала.

Итак, первая сформулированная в настоящем исследовании проблема – это необеспеченность организаций индивидуального жилищного строительства своими логистическими сетями вследствие принадлежности их к малому и среднему бизнесу, и, как следствие, проблемы с высокой стоимостью и качеством перевозок строительных материалов, что в конечном итоге может привести к низкой рентабельности строительных проектов.

Также проблемами логистики в области индивидуального жилищного строительства являются:

- нарушение сроков доставки необходимых материалов и комплектующих на строительную площадку;
- нерациональная организация эффективной транспортировки строительных материалов и оборудования до строительной площадки;
- сложности в координации работы подрядчиков и поддерживающих служб.

Одна из проблем заключается в доставке всех необходимых материалов и комплектующих на строительную площадку вовремя. Часто возникают задержки и сбои в поставках, из-за чего строительство может затягиваться или прерываться, что приводит к увеличению сроков и затрат. Это может быть вызвано недостаточностью доступных поставщиков, проблемами с транспортировкой или ошибками в планировании логистики.

Проблема эффективной транспортировки и доставки материалов на строительную площадку становится особенно актуальной в сфере индивидуального жилищного строительства в настоящее время. Неправильное планирование маршрутов, несоответствие грузоподъемности транспорта и проблемы с организацией доставки могут вызвать задержки с поставкой и дополнительные затраты. Необходимо разработать методы и технологии для управления логистикой и обеспечения эффективности транспортировки.

Сущность нерациональной организации эффективной транспортировки строительных материалов и оборудования до строительной площадки в индивидуальном жилищном строительстве заключается в несогласованности в работе с разными поставщиками материалов и услуг. Каждый из них может иметь свои сроки и методы работы, что создает сложности с их согласованием и управлением [5]. Единственная ошибка в координации может вызвать задержки и простои на стройке. Одной из основных причин нерациональной организации транспортировки является несвоевременное планирование поставок. Неконтролируемые срывы или задержки в поставках материалов и оборудования могут привести к простоям на строительной площадке и повышению затрат на содержание рабочей силы и оборудования [6].

Недостаточная оптимизация маршрутов и использование транспортных средств, несоответствующих виду груза, приводит к дополнительным затратам времени и топлива. Это может происходить, когда грузы доставляются единичными отправками или полностью не загруженными транспортными средствами, что приводит к увеличению числа рейсов и повышению количества используемых транспортных средств и затрат на перегрузку и повышенному расходу топлива.

Организация эффективной транспортировки включает в себя и точное планирование времени доставки. Недостаточная синхронизация доставки материалов и оборудования может вызвать проблемы при приемке и размещении груза на строительной площадке.

Очевидно, что в сфере индивидуального жилищного строительства необходима логистика JIT (just in time), так как просрочка доставки материалов может привести к просрочке сдачи этапов работ, что в финансовом и репутационном плане может быть очень серьезной проблемой для строительной организации. По указанной причине зачастую компании малого и среднего бизнеса индивидуального жилищного строительства вынуждены заказывать логистические услуги по завышенным ценам только для того, чтобы не нарушить сроки поставки строительных материалов и, в итоге, сроки строительства в целом.

Также необходимо отдельно остановиться на таких актуальных проблемах логистики в области индивидуального жилищного строительства как управление отходами и экологическая устойчивость. При строительстве дома или коттеджа генерируется большое количество строительного мусора и отходов, таких как бетонные остатки, деревянные обрезки, упаковочные материалы и другие материалы, которые требуется вывезти с участка и правильно утилизировать.

Нерациональное управление отходами может привести к их неконтролируемому накоплению на строительной площадке, что создает проблемы с безопасностью и экологией. Вывоз строительного мусора и доставка необходимого для утилизации оборудования и материалов — это еще одна проблема логистики в жилищном строительстве. Неэффективное планирование маршрутов и недостаток транспорта могут привести к расходам на дополнительные поездки и повышению стоимости проекта. Кроме того, недостаточное внимание к этим аспектам может привести к загрязнению окружающей среды и негативному воздействию на здоровье людей [7].

Для решения этих проблем необходимо правильно спланировать и организовать процесс вывоза строительного мусора и утилизации отходов. Правильная организация может включать в себя выбор подходящих контейнеров для сбора отходов, установку временных мест для их размещения, а также сотрудничество со специализированными компаниями по вывозу и переработке отходов.

Помимо проанализированных выше, можно отметить особенно актуальные в настоящее время проблемы, обусловленные объективными обстоятельствами, которые актуальны для всех сфер экономики, в том числе и для

логистики в области индивидуального жилищного строительства. Эта проблема – нехватка квалифицированных кадров, что обусловлено политическим и экономическим (изменение курса валют) кризисом, а также взаимосвязанной с ним массовой миграции за рубеж высококвалифицированных специалистов, в том числе в области логистики.

В заключение следует отметить, что вышеназванные актуальные проблемы в логистике в сфере индивидуального жилищного строительства требуют внимания и решения. Необходимо разработать стратегии для привлечения и обучения квалифицированной рабочей силы, улучшить координацию поставок материалов, уделять больше внимания управлению отходами и экологической устойчивости, а также активно использовать современные технологии и автоматизацию. Только таким образом можно достичь более эффективного и устойчивого развития в сфере строительства, как и во многих других областях.

Таким образом, актуальность логистики в области индивидуального жилищного строительства подтверждается рассмотренными проблемами. Она позволяет оптимизировать весь строительный процесс, сократить время и ресурсы, контролировать качество и безопасность, а также управлять отходами. Благодаря правильному подходу к логистике можно значительно повысить эффективность строительных работ и в конечном итоге степень удовлетворения клиента.

1. Выставка загородной жизни Open Village 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open-village-events.timepad.ru/event/2578462/>. – Дата обращения: 04.10.2023.

2. Официальный сайт ООО «АРТ ХОЛЫЦ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.artholzdom.ru/>. – Дата обращения: 04.10.2023.

3. Официальный сайт ТМ «СОКОЛ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://sokoldok.ru/o\\_kompanii/raskrytie\\_informatsii/](https://sokoldok.ru/o_kompanii/raskrytie_informatsii/). – Дата обращения: 04.10.2023.

4. Официальный сайт ГК «РУБКОФФ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rubkoff.ru/>. – Дата обращения: 04.10.2023.

5. Гранько А., Гранько Г. Проблемы строительства массового индивидуального жилья, или почему многоквартирное жильё ещё долго будет иметь в России своего застройщика и покупателя // 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://drive.google.com/file/d/1DW8Pyf9-ML-1bkSoLpwUC\\_Ng3xib809a/view](https://drive.google.com/file/d/1DW8Pyf9-ML-1bkSoLpwUC_Ng3xib809a/view). – Дата обращения: 04.10.2023.

6. Лапидус А.А., Сафарян Г.Б. Количественный анализ моделирования рисков производственно-логистических процессов в строительстве // Технология и организация строительного производства. 2017. № 3 (4). С. 6-9.

7. Шишкунова Д.В., Ищенко А.В. Логистика строительного производства: проблемы и пути решения // ИВД. 2020. № 1 (61). С. 37-41.

**Matantseva Olga Yurievna**, Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Kurenkov Roman Igorevich**

JSC "Scientific Research Institute of Automobile Transport" (Russia, Moscow),

E-mail: roma9205@yandex.ru, omat@niiat.ru, 24 Geroyev Panfilovtsev str., Moscow, 125480, Russia.

## **CURRENT PROBLEMS OF LOGISTICS IN THE FIELD OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL CONSTRUCTION AT THE PRESENT TIME**

*Abstract: This article analyzes the current problems of logistics in the field of individual residential construction that exist at the present stage. This study identifies and analyzes key issues related to materials management, transportation, workforce coordination, waste management, and environmental sustainability. The results of the study allow us to identify factors influencing the efficiency of logistics in individual residential construction and offer recommendations for improving this area.*

*Keywords: logistics; individual residential construction; materials management; transportation; workforce coordination; waste management; ecological safety.*

**Миленький Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
**Козлов Валерий Васильевич**  
Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника» (Беларусь, Минск),  
e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОРИДОР «СЕВЕР – ЮГ» – ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРОГНОЗ ОБЪЕМОВ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ, ВАРИАНТЫ ДОСТАВКИ ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*В статье рассматривается возможность использования международного транспортного коридора «Север – Юг» в качестве нового маршрута экспорта товаров Республики Беларусь на международные рынки товаров в условиях изменения внешних факторов, влияющих на развитие транспортной и логистической деятельности республики. Приводятся основные характеристики транспортного коридора «Север – Юг» в сравнении с альтернативными коридорами (маршрутами), возможности и прогнозы изменения объемов перевозки грузов по транспортному коридору, а также варианты предполагаемых к использованию маршрутов.*

*Ключевые слова:* транспортный коридор; маршруты транспортного коридора; потенциал перевозки грузов; эффективность перевозки грузов; сроки перевозки грузов; стоимость перевозки грузов; структура объемов перевозки грузов; базовый сценарий; оптимистический сценарий.

Транспортная и логистическая деятельность являются одними из важных направлений для развития экономики страны и повышения качества жизни ее граждан. Для развития этих направлений в Республике Беларусь проводится системная работа по совершенствованию транспортных коммуникаций, внедрению современных технологий перевозки пассажиров и грузов, реализуются меры по обеспечению безопасности потребителей услуг и сохранности их продукции, увеличивается перечень и качество логистических услуг. При этом ситуация на мировом рынке услуг не стабильна, что оказывает непосредственное влияние на работу транспортного комплекса Беларуси. Санкции и ограничения, вводимые рядом зарубежных государств в отношении субъектов хозяйствования республики, стимулируют их к поиску новых маршрутов и рынков услуг.

Страны Балтии и Польша, несмотря на то, что их стратегии развития транспорта основаны на широком использовании потенциала портовой инфраструктуры, закрывают возможность экспортерам продукции Республики Беларусь перемещать ее по рациональным маршрутам. Эта ситуация создала предпосылки для планирования маршрутов перевозки грузов по международному транспортному коридору (далее – МТК) «Север – Юг». Его сопряжение с широтными транспортными коридорами позволяет создать единый транспортный каркас на пространстве большой Евразии. Основным преимуществом МТК «Север – Юг» перед другими альтернативными сухопутными транспортными маршрутами является существенное сокращение сроков доставки товаров.

### **Основные характеристики МТК «Север – Юг»**

МТК «Север – Юг» предусмотрен проектом ЕАЭС «Большая Евразия»<sup>1</sup>, который связывает северо-западную часть России и стран Северной Европы с государствами центрально-азиатскими государствами. МТК включает инфраструктуру автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, в том числе Каспийские порты (Астрахань, Оля, Махачкала, Баку, Актау Туркменбаши, Энзели, Ноушехр, Амирабад), порты Персидского залива (Бендер-Аббас и Чабахар), международные автомобильные и железнодорожные пункты пропуска на границах.

В последние годы повысилась актуальность перевозки грузов по МТК «Север – Юг» в результате активного взаимодействия стран ЕАЭС с Индией, Ираном и другими государствами (Азербайджан, Казахстан, Туркменистан). Этому способствовало открытие в середине 2014 г. протяженностью более 900 км железнодорожной линии Жанаозен – Кызылкая – Берекет – Этрек – Горган». Схема МТК «Север – Юг» в сочетании с Северным евразийским и Транскавказским коридорами [1] (рис. 1).

<sup>1</sup> Проект «Большая Евразия» описан в Стратегических направлениях развития Евразийской экономической интеграции до 2025 г. (утверждены решением Высшего Евразийского экономического совета от 11 декабря 2020 г. № 12).



Рис. 1. Схема МТК «Север – Юг» в сочетании с Северным евразийским и Транскавказским коридорами

В мае 2018 г. представители ЕАЭС подписали с Ираном временное соглашение об образовании зоны свободной торговли. В настоящее время проводятся переговоры по заключению договора о создании такой зоны между ЕАЭС и Индией.

Международное соглашение между Россией, Ираном и Индией о МТК «Север – Юг» подписано 12 сентября 2000 г. в ходе II Международной евроазиатской конференции по транспорту. В мае 2003 г. в Санкт-Петербурге (Россия) министрами транспорта подписан протокол об официальном открытии коридора. С 2022 г. МТК «Север – Юг» обрел важнейший геополитический статус для перевозок грузов в направлении южного Азербайджана, Средней Азии и Ближнего Востока.

Евразийский банк развития оценивает потенциал перевозок грузов по МТК «Север – Юг» до 24,7 млн т в год, а при позитивных внешнеэкономических отношениях между Россией и странами Средней Азии, Ираном, Ираком, Пакистаном, Индией – до 30 млн т в год [2].

В перспективе этот международный транспортный коридор может стать важным направлением для перемещения товаров стран ЕАЭС, в том числе Республики Беларусь.

МТК «Север – Юг» имеет пункты пересечения с другими глобальными и региональными широтными транспортными коридорами, проходящими с востока на запад, что позволяет применять его при реализации инициативы Китайской народной республики (далее – КНР) «Один пояс, один путь», а также при формировании макрорегиональной транспортно-логистической системы – «евразийского транспортного каркаса», в развитии которого заинтересованы многие страны Евразийского континента, особенно не имеющие выхода к морю.

Эффективность перевозок грузов в рамках международных транспортных коридоров оценивается на основе котировки SCFI<sup>2</sup> и ERAI<sup>3</sup>. Динамика изменения индексов котировки при перевозках грузов в направлении Западный Китай – Западная Европа [3] (рис. 2).

<sup>2</sup> Shanghai Containerized Freight Index (SCFI) – отражает средневзвешенную цену транспортировки груза из порта Шанхая в 13 крупных мировых портов.

<sup>3</sup> Eurasian Rail Alliance Index (ERAI) – композитный индикатор стоимости транзитных контейнерных перевозок в евразийском железнодорожном коридоре по территории ЕАЭС в сообщении Китай – ЕС и ЕС – Китай.

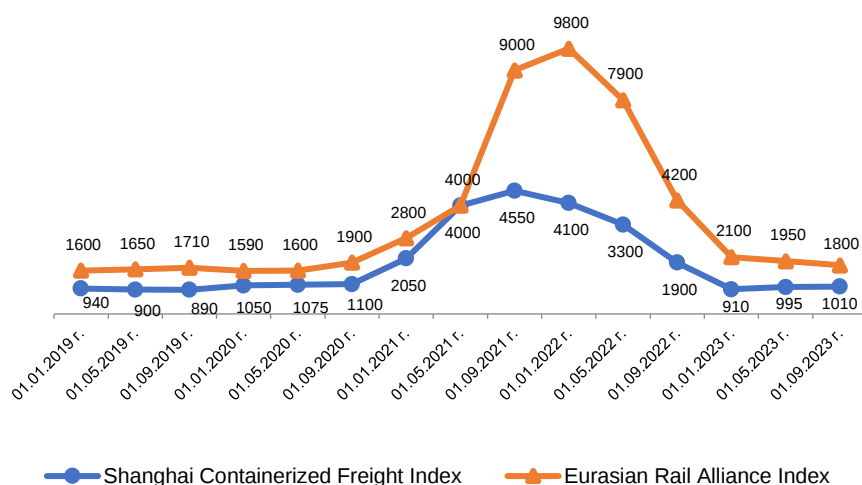


Рис. 2. Динамика изменения индексов котировки при перевозках грузов в направлении Западный Китай – Западная Европа

Как видно из динамики изменения индексов котировки при перевозках грузов в направлении Западный Китай – Западная Европа, в период пандемии COVID-19 значение индекса значительно возросло и одновременно увеличились ставки фрахта на морские перевозки грузов. Новый виток увеличения этих ставок произошел после инцидента 23 марта 2021 г. в Суэцком канале, когда контейнеровоз Ever Given заблокировал движение между Красным и Средиземным морями, вызвав глобальный сбой в расписании доставки грузов, усугубил дефицит контейнеров, усилил неопределенность в функционировании логистических цепочек доставки товаров. В этот период на Евразийском континенте заметно возрос спрос на железнодорожные перевозки. На этом фоне развитие МТК «Север – Юг» может рассматриваться как стабильно функционирующий альтернативный канал перевозок грузов между Азией и Европой. Его преимуществом, по сравнению с маршрутами через Суэцкий канал, является меньший срок доставки грузов. Так, например, из Мумбаи в Санкт-Петербург по традиционному маршруту, проходящему через Суэцкий канал, срок доставки грузов составляет от 30 до 45 дней, по сухопутному маршруту, в том числе с перемещением груза по МТК «Север – Юг» – от 15 до 24 дней. Доставка грузов по Восточной ветви коридора, проходящего через Казахстан и Туркменистан, составила бы от 15 до 18 дней. После ввода в эксплуатацию железнодорожного участка Астара – Решт на территории Ирана срок доставки грузов по МТК «Север – Юг» значительно сократится. Это важный фактор для перемещения целого ряда товаров (продуктов питания, изделий из текстиля, бытовой техники, электроники и т. п.).

Сроки перевозки грузов необходимо рассматривать в совокупности со стоимостью доставки, которая по сухопутному маршруту довольно высокая. Средняя стоимость доставки грузов железнодорожным транспортом по маршруту Индия – Пакистан – Иран – Оман – страны Европы на 01.09.2023 оценивается в 6 500–7 500 долл. США за TEU<sup>4</sup>.

Информация о средних тарифах на перевозку груза в порты Индии через МТК «Север – Юг» в долл. США за TEU (таблица 1).

Таблица 1

Информация о средних тарифах на перевозку груза в порты Индии через МТК «Север – Юг» в долл. США за TEU

| Станция отправления             | Порт выгрузки                  | Тип контейнера, ставка в USD |                         |                         | Drop-off (выгрузка)          |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                                 |                                | 20' COC/SOC (парные)         | 20' COC/SOC (одиночные) | 40' COC/SOC (одиночные) |                              |
| DAT Минск                       | FOB Mundra/Nhava               | 7 600                        | 8 550                   | 11 400                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Брест                       | FOB Mundra/Nhava Sheva (Индия) | 7 900                        | 8 850                   | 11 700                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Шушары (г. Санкт-Петербург) | FOB Mundra/Nhava Sheva (Индия) | 7 300                        | 8 300                   | 11 100                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Чехов (г. Москва)           | FOB Mundra/Nhava Sheva (Индия) | 4 500                        | 5 500                   | 8 300                   | all inclusive (все включено) |

<sup>4</sup> TEU (twenty- foot equivalent unit) – условная единица измерения вместимости грузовых транспортных средств. Основана на объеме 20 - футового (6,1 метра) интермодального ISO – контейнера.

| Станция отправления             | Порт выгрузки                  | Тип контейнера, ставка в USD |                         |                         | Drop-off (выгрузка)          |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                                 |                                | 20' COC/SOC (парные)         | 20' COC/SOC (одиночные) | 40' COC/SOC (одиночные) |                              |
| DAT Клайпеда (Литва)            | FOB Mundra/Nhava Sheva (Индия) | 7 400                        | 8 400                   | 11 200                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Минск                       | FOB Chennai (Индия)            | 9 100                        | 10 050                  | 13 000                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Брест                       | FOB Chennai (Индия)            | 9 350                        | 10 300                  | 13 200                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Шушары (г. Санкт-Петербург) | FOB Chennai (Индия)            | 9 750                        | 10 700                  | 13 550                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Чехов (г. Москва)           | FOB Chennai (Индия)            | 9 500                        | 10 500                  | 13 350                  | all inclusive (все включено) |
| DAT Клайпеда (Литва)            | FOB Chennai (Индия)            | 9 000                        | 10 000                  | 12 900                  | all inclusive (все включено) |

**DAT (Delivered At Terminal)** – условия поставки «Поставка на терминале (указывается место назначения)», означает, что продавец считается выполнившим свои обязательства тогда, когда товар, выпущенный в таможенном режиме экспорта, разгружен с прибывшего транспортного средства и предоставлен в распоряжение покупателя в согласованном терминале указанного места назначения.

**FOB (Free On Board)** – условие поставки «Свободно на борту», применяются только при речных и морских перевозках и означает, что продавец исполняет свои обязательства по внешнеторговому контракту, когда передаёт в распоряжение покупателю продукцию, размещённую на борту речного или морского судна и выпущенную таможеней в рамках процедуры экспорта (также уплачиваются вывозные пошлины и сборы, если это необходимо).

**SOC Containers** – означает, что контейнер находится в собственности отправителя товара.

**COC Containers** – означает, что контейнер принадлежит перевозчику.

**All Inclusive** – означает, что в стоимость перевозки заложены все возможные дополнительные сборы и надбавки.

### Прогноз потенциальных объемов перевозки грузов

К 2030 г. совокупный потенциал контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» в рамках трех основных направлений и всех видов транспортных средств может составить от 418,0 до 681,1 тыс. TEU (от 8,9 до 14,5 млн т). Прогнозируемая к 2030 г. структура объемов контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» в рамках базового и оптимистического сценариев в тыс. TEU [4] (рис. 3).

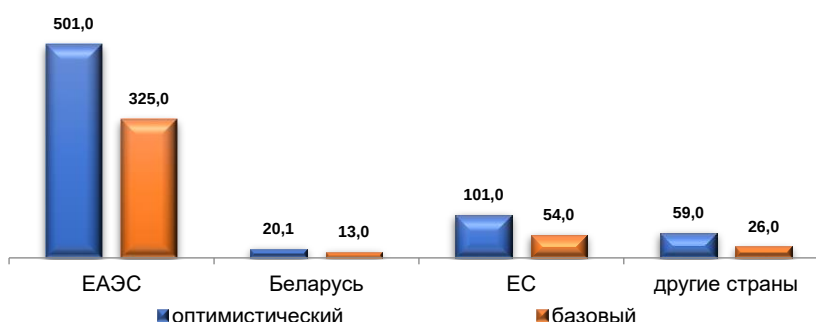


Рис. 3. Прогнозируемая к 2030 г. структура объемов контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» в рамках базового и оптимистического сценариев в тыс. TEU

Прогнозируемое увеличение объемов контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» учитывает развитие долгосрочных внешнеэкономических связей Беларуси и Индии. Динамика изменения товарооборота в млн долл. США между Беларусью и Индией [5] (рис. 4).

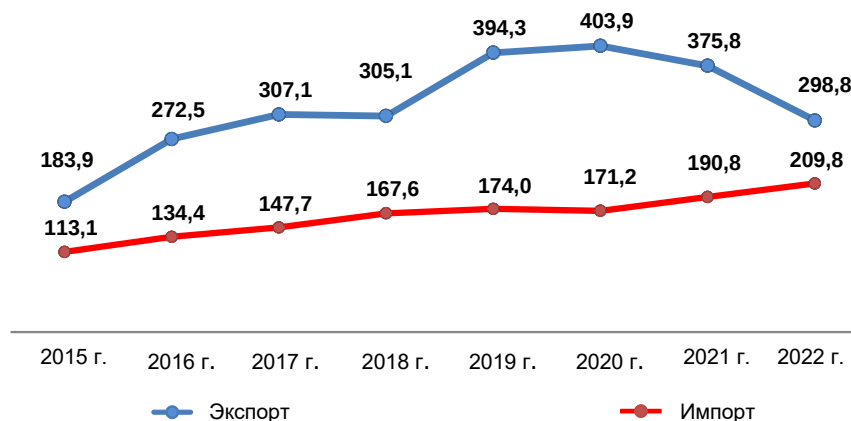


Рис. 4. Динамика изменения товарооборота в млн долл. США между Беларусью и Индией

Основная экспортная продукция Беларуси, поставляемая в Индию, – калийные удобрения (ОАО «Белорусская калийная компания» (далее – БКК<sup>5</sup>) через свое представительство в г. Нью-Дели). В полном объеме выполняется подписанный 12 сентября 2017 г. в ходе визита Президента Республики Беларусь в Индию меморандум о взаимопонимании между ОАО «БКК» и компанией «Indian Potash Ltd.» по вопросам поставок белорусских калийных удобрений в Индию.

По прогнозам экспертов Евразийского банка развития (доклад и рабочие документы 21/5) к 2030 году доля белорусских экспортных грузов, перемещаемых по МТК «Север – Юг», будет варьироваться в пределах от 2,9 % до 3,1 %. При этом прогнозируется, что в рамках сопряжения МТК «Север – Юг» с евразийскими широтными транспортными коридорами, связывающими Восток и Запад, объем перевозок грузов составит от 127 до 246 тыс. TEU (от 2,7 до 5,2 млн т) или порядка 40 % от совокупного объема контейнерных перевозок [6].

В соответствии со сложившейся географией и структурой потоков внешней торговли между странами, тяготеющими к коридору, увеличение объемов произойдет в направлении с Севера на Юг, т. е. из стран Скандинавии и северной части России в направлении Индии, Ирана, Пакистана. Прогнозируется, что к 2030 г. совокупный грузопоток контейнерных поездов составит от 9 до 18 пар в сутки. Увеличения пропускной способности железнодорожных линий, функционирующих в рамках коридора, не потребуется, поскольку ее максимальный потенциал составляет до 24 пар поездов в сутки. Структура распределения объемов работы основных операторов, которые организуют контейнерные перевозки грузов в рамках МТК «Север – Юг» [7] (рисунок 5).



Рис. 5. Структура распределения объемов работы основных операторов, которые организуют контейнерные перевозки грузов в рамках МТК «Север – Юг»

Развитие контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» представляет значительный интерес для государств – членов ЕАЭС и для доставки грузов в страны Южной Азии и Персидского залива. К 2030 г. общий грузопоток может составить от 325 до 662 тыс. TEU (от 14,6 млн т до 24,7 млн т) [8].

Прогнозируемая к 2030 г. структура объемов контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» между государствами – членами ЕАЭС и странами Южной Азии и Персидского залива в рамках базового и оптимистического сценариев (тыс. TEU) (рис. 6).

<sup>5</sup> Трейдер ОАО «Беларуськалий» ОАО «Белорусская калийная компания» с 03.06.2002 г. включен в VI пакет международных санкций.



Рис. 6. Прогнозируемая к 2030 г. структура объемов контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» между государствами – членами ЕАЭС и странами Южной Азии и Персидского залива в рамках базового и оптимистического сценариев (в тыс. TEU)

Основной вклад в потенциальный объем контейнерных перевозок ЕАЭС вносят потоки грузов между Россией и Индией. Кроме того, для стран ЕАЭС является важным сопряжение МТК «Север – Юг» с широтным железнодорожным маршрутом Баку – Тбилиси – Карс, по которому контейнерные поезда смогут доставлять грузы в Грузию и Турцию.

По оценкам экспертов АИПЛ, основными товарными категориями, которые до 2030 г. будут перемещаться по МТК «Север – Юг» в контейнерах, будут являться:

- продовольствие (за исключением зерна и масла наливом) – от 69 до 164 тыс. TEU или от 14,7 до 34,9 млн т;
- металлы (черные и цветные), изделия из металлов – от 54 до 113 тыс. TEU или от 11,5 до 24,1 млн т;
- древесина, изделия из дерева, бумага – от 31 до 68 тыс. TEU или от 6,6 до 14,5 млн т;
- машины и оборудование – от 27 до 60 тыс. TEU или от 5,8 до 12,7 млн т;
- минеральные удобрения – от 16 до 34 тыс. TEU или от 3,4 до 7,2 млн т;
- текстиль, текстильные изделия и обувь – от 15 до 24 тыс. TEU или от 3,2 до 5,1 млн т.

Прогнозируемая до 2030 г. структура товарной номенклатуры, пригодной для контейнеризации из Беларуси, для перемещения в рамках МТК «Север – Юг» в тыс. TEU (рис. 7).

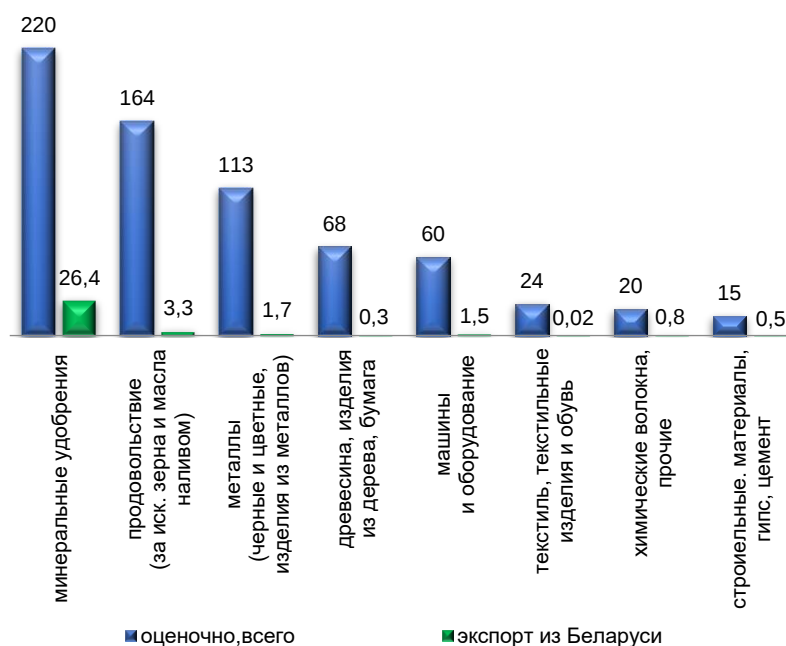


Рис. 7. Прогнозируемая до 2030 г. структура товарной номенклатуры, пригодной для контейнеризации из Беларуси, для перемещения в рамках МТК «Север – Юг» в тыс. TEU

К 2030 г. поток зерновых грузов по МТК «Север – Юг» может составить от 8,7 до 12,8 млн т. Совокупный объем перевозок грузов по МТК «Север – Юг» может составить от 14,6 до 24,7 млн т. Структура объемов перевозок грузов в контейнерах к 2030 г. по МТК «Север – Юг» (тыс. TEU) в разрезе базового и оптимистического вариантов [9] (рис. 8).

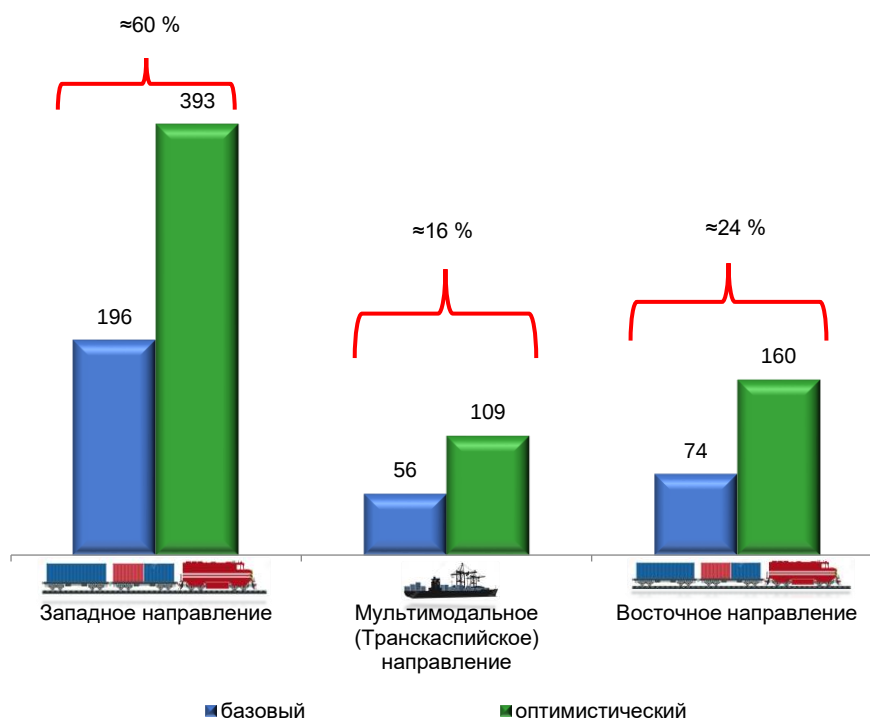


Рис. 8. Структура объемов перевозок грузов в контейнерах к 2030 г. по МТК «Север – Юг» (тыс. TEU) в разрезе базового и оптимистического сценариев

Все три направления следования грузов по МТК «Север – Юг», представленные на рисунке 8, имеют значение для реализации экспортного потенциала Беларуси. Однако наибольший интерес представляет развитие Западного и Восточного железнодорожных направлений. Их удельный вес в общем грузопотоке составляет порядка 60 % и 24 % соответственно. Это связано, прежде всего, с тем, что в Каспийском регионе железнодорожное сообщение развито в большей мере. По сравнению с другими видами транспорта улучшение качества железнодорожной инфраструктуры имеет наибольшее значение для увеличения объемов перевозки грузов по МТК «Север – Юг». Исследования показывают, что объемы торговли отдельными товарами снижаются с увеличением расстояния доставки продукции [10]. В тоже время улучшение качества железнодорожной инфраструктуры на 0,1 балла создает условия для увеличения объемов внешней торговли в среднем на 5,8 %.

*Справочно. Влияние качества транспортной инфраструктуры на торговлю оценивалось посредством применения гравитационной модели, базовая формула которой выглядит следующим образом:*

$$\ln X_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln DIST_{ij} + \beta_4 LANG_{ij} + \beta_5 INF_{it} + \beta_6 INF_{jt} + e_{ijt},$$

где  $i$  – страна, тяготеющая к МТК «Север – Юг»;

$j$  – торговый партнер этой страны (топ-20 экспортных направлений);

$\ln GDP_{it}$  – логарифмическое значение ВВП по паритету покупательской способности (в текущих международных долларах) экспортера в году  $t$ ;

$\ln GDP_{jt}$  – аналогичный показатель для импортера в году  $t$ ;

$\ln DIST_{ij}$  – логарифмическое значение расстояния между столицами государств;

$LANG_{ij}$  – фиктивная переменная, принимающая значение 1 в случае наличия общего официального или основного языка между странами  $i$  и  $j$ ;

$INF_{it}$  – транспортная инфраструктура экспортера;

$INF_{jt}$  – транспортная инфраструктура импортера;

$e_{ijt}$  – погрешность.

Развитие МТК «Север – Юг» является основой расширения транспортного потенциала в Евразии по сухопутным маршрутам. При этом должно быть реализовано сочетание преимуществ железнодорожного и автомобильного транспорта. Структура перевозок контейнерных и не контейнерных грузов (в млн т) к 2030 г. по МТК «Север – Юг» в разрезе базового и оптимистического сценариев [11] (рис. 9).

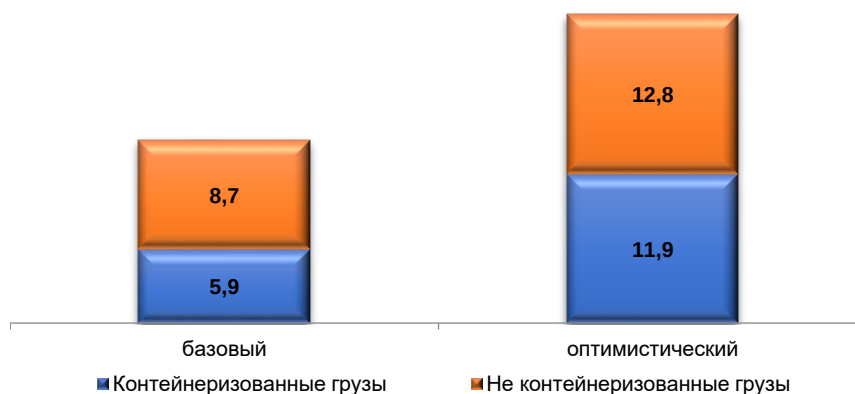


Рис. 9. Структура перевозок контейнерных и не контейнерных грузов (в млн т) к 2030 г. по МТК «Север – Юг» в разрезе базового и оптимистического сценариев

Ключевой страной МТК «Север – Юг» для развития международных автомобильных перевозок является Исламская Республика Иран. Одной из задач в части дальнейшего развития МТК «Север – Юг» является его трансформация в мультимодальный коридор, интегрированный с морскими линиями, соединяющими иранские, индийские, пакистанские и другие порты. Кроме того, необходимо создать условия для увеличения объемов перевозки грузов по Транскаспийскому маршруту МТК «Север – Юг», что позволит привлекать контейнерные грузы на Волжский водно-транспортный путь.

В настоящее время потенциал автомобильных перевозок и перевозок внутренним водным транспортом по МТК «Север – Юг» значительно уступает железнодорожным перевозкам. К 2030 г. он оценивается в 45–50 тыс. TEU (или 0,9–1,1 млн т) и 10–20 тыс. TEU (0,2–0,4 млн т) соответственно. В тоже время автомобильный транспорт продолжит играть важную роль при подвозе грузов к каспийским морским портам. Развитие внутреннего водного транспорта связано преимущественно с потенциалом Единой глубоководной системы России, соединяющей Каспийское море по реке Волге с Азово – Черноморским, Балтийским и Северным морскими бассейнами.

#### Предложения по вариантам доставки экспортной продукции с использованием потенциала МТК «Север – Юг»

Специалистами Ассоциации интермодальных перевозок и логистики Беларуси (далее – АИПЛ) проведены расчеты затрат в режиме FCL (Full container load – полный загруженный 20 F’ контейнер, 21,3 т, инертный груз, без пошлин и надбавок) с использованием автоматизированной системы расчета ТИМОСОМ, по маршруту Минск (Беларусь) – Карачи (Пакистан) [12]<sup>6</sup>. Стоимость доставки экспортной продукции по различным маршрутам, в т. ч. по МТК «Север – Юг» в долл. США (рис. 10).



Рис. 10. Стоимость доставки экспортной продукции по различным маршрутам, в т. ч. с использованием МТК «Север – Юг» в долл. США

<sup>6</sup> Приведенные варианты являются расчетными и не учитывают экономические, политические, технические ограничения, запреты или санкции. Стоимость фрахта не включает локальные расходы в порту отправки/перевалки, станционные, таможенные и иные сборы.

Наиболее экономически эффективными маршрутами являются: Колядичи (ж. д.) – порт Клайпеда (водн.) – порт Карачи – 2250 долл. США, при 31 днях доставки, а также Колядичи (ж. д.) – порт Астрахань (водн.) – порт Бендер – Энзели (ж. д.) – порт Карачи – 3730 долл. США. Самым затратным маршрутом перевозки грузов является маршрут: Минск (авто) – порт Астрахань (Оля) (водн.) – порт Бендер – Энзели (авто) – порт Карачи – 6477 долл. США, при 28 днях доставки.

Перевозка белорусской экспортной продукции в Иран, Пакистан, Индию и другие страны Азии и Ближнего Востока по МТК «Север – Юг» экономически неэффективна. Целесообразно продолжить использование маршрутов доставки экспортной продукции через черноморские порты России и по сухопутному коридору через Турцию.

Тарифные и нетарифные барьеры сдерживают потенциал привлечения грузопотоков по МТК «Север – Юг». При снижении денежных затрат на получение, подготовку и сдачу документов для пограничного и таможенного контроля в странах – участниках Соглашения о МТК «Север – Юг» с текущих 376,12 долл. США до среднего европейского показателя в 79,65 долл. США, объем внешней торговли в этих странах может увеличиться на 5,9 % к уровню 2021 г. (или на 59,08 млрд долл. США). При снижении времени таможенного оформления и прохождения пограничного и таможенного контроля в странах – участниках Соглашения о МТК «Север – Юг» с 51,33 часа до среднего европейского уровня 7,48 часа, внешняя торговля может увеличиться на 52,6 % к уровню 2021 г. (или на 526 млрд долл. США).

Результаты гравитационной модели свидетельствуют о том, что при создании благоприятных условий для развития перевозок по МТК «Север – Юг» (ликвидация «узких мест» инфраструктуры, упрощение процедур пересечения границ, согласованная тарифная политика, формирование механизма по управлению коридором и т. д.) перечень заинтересованных стран – участников соглашения может расширяться.

Развитие МТК «Север – Юг» актуально для реализации ряда международных инициатив и программ (Венская программа действий для развивающихся стран, не имеющих выхода к морю, на период до 2024 г. [13] и Региональной программы действий ЭСКАТО ООН по устойчивой транспортной связуемости в Азиатско-Тихоокеанском регионе (далее – АТР) (2022–2026 гг.) [14]).

Вывод:

1. С 2022 г. МТК «Север – Юг» обрел важнейший геополитический статус для перевозок грузов в направлении южного Азербайджана, Средней Азии и Ближнего Востока. Его сопряжение с широтными транспортными коридорами позволяет создать единый транспортный каркас на пространстве большой Евразии. Основным преимуществом МТК «Север – Юг» перед другими транспортными маршрутами является существенное сокращение сроков доставки товаров.

2. Развитие контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг» представляет значительный интерес для государств – членов ЕАЭС по маршрутам в направлении стран Южной Азии и Персидского залива. К 2030 г. объемы перевозок грузов в Азербайджан, Иран, Индию и Пакистан могут составить от 245 до 501 тыс. TEU (от 4,4 до 9 млн т).

3. Основным импульсом для повышения значимости транспортных маршрутов по МТК «Север – Юг» является активное взаимодействие России с Индией, Ираном и другими странами южной части коридора в рамках реализации концепции Большой Евразии.

4. К 2030 г. совокупный грузопоток контейнерных поездов по маршрутам МТК «Север – Юг» может составить от 9 до 18 пар контейнерных поездов в сутки, что находится в пределах пропускной способности однопутных железнодорожных линий коридора (до 24 пар поездов в сутки). Совокупный потенциал контейнерных перевозок по МТК «Север – Юг», включающий в себя объемы перевозок по всем основным направлениям, может составить от 418,0 до 681,1 тыс. TEU (от 8,9 до 14,5 млн т).

5. Отдельной товарной категорией является зерно, объемы которого к 2030 г. по прогнозным оценкам по МТК «Север – Юг» могут составить от 8,7 до 12,8 млн т.

1. The International North–South Transport Corridor: Promoting Eurasia’s Intra- and Transcontinental Connectivity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/357310308>. – Дата доступа: 01.09.2023.

2. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: инвестиционные решения и мягкая инфраструктура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB\\_2022\\_Report-2\\_INSTC\\_rus.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB_2022_Report-2_INSTC_rus.pdf). – Дата доступа: 02.09.2023.

3. Shanghai Containerized Freight Index [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.sse.net.cn/indices/scfinew.jsp>. – Дата доступа: 04.09.2023.

4. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: инвестиционные решения и мягкая инфраструктура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB\\_2022\\_Report-2\\_INSTC\\_rus.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB_2022_Report-2_INSTC_rus.pdf). – Дата доступа: 07.09.2023.

5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь Внешняя торговля товарами. Оперативные данные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya>. – Дата доступа: 10.09.2023.

6. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: инвестиционные решения и мягкая инфраструктура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB\\_2022\\_Report-2\\_INSTC\\_rus.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/a2b/EDB_2022_Report-2_INSTC_rus.pdf). – Дата доступа: 10.09.2023.

7. Международный транспортный коридор «Север-Юг»: создание транспортного каркаса Евразии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://casp-geo.ru/mezhdunarodnyj-transportnyj-koridor-sever-yug-sozdanie-transportnogo-karkasa-evrazii>. – Дата доступа: 10.09.2023.
8. Транспортный коридор «Север - Юг» для развития стран ЕАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://corp.wtmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/transportnyy-koridor-sever-yug-dlya-razvitiya-stran-eaes/?sphrase\\_id=30570](https://corp.wtmoscow.ru/services/international-partnership/analytics/transportnyy-koridor-sever-yug-dlya-razvitiya-stran-eaes/?sphrase_id=30570). – Дата доступа: 11.09.2023.
9. МГИМО Консалтинг. Перспективы развития международного транспортного коридора «Север – Юг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eurasian-strategies.ru/wp-content/uploads/2019/08/Sever-Jug.pdf>. – Дата доступа: 12.09.2023.
10. Международный транспортный коридор «Север-Юг»: создание транспортного каркаса Евразии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://casp-geo.ru/mezhdunarodnyj-transportnyj-koridor-sever-yug-sozdanie-transportnogo-karkasa-evrazii>. – Дата доступа: 12.09.2023.
11. Carrère, Céline; Mrázová, Monika; Neary, J. Peter (2020). «Гравитация без извинений: наука об эластичности, расстоянии и торговле». Экономический журнал № 130 (628): 880–910. doi:10.1093/ej/ueaa034.
12. TIMOCOM Marketplace [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.timocom.pl/system-smart-logistics/gielda-transportowa>. – Дата доступа: 13.09.2023.
13. The Vienna Programme of Action (VPOA) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/en/landlocked/vienna-programme-action>. – Дата доступа: 13.09.2023.
14. ESCAP activities for sustainable transport connectivity in Asia and the Pacific (2022–2026) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/EN\\_MCT\\_5\\_Add\\_2.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/EN_MCT_5_Add_2.pdf). – Дата доступа: 12.09.2023.

**Valery Milenki**, PhD in Engineering, Associate Professor

**Valeri Kozlov**

Belarusian research institute of transport «Transtekhnika» (Belarus, Minsk),

e-mail: [st@niit.by](mailto:st@niit.by), 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A

#### **NORTH-SOUTH INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR - MAIN CHARACTERISTICS, FORECAST OF CARGO TRANSPORTATION VOLUMES, EXPORT PRODUCT DELIVERY OPTIONS**

*The article considers the possibility of using the North-South international transport corridor as a new export route for goods of the Republic of Belarus to international goods markets in the context of changes in external factors affecting the development of transport and logistics activities of the republic. The main characteristics of the North-South transport corridor in comparison with alternative corridors (routes), the possibilities and forecasts of changes in the volume of cargo transportation along the transport corridor, as well as options for routes intended for use are presented.*

**Keywords:** transport corridor; transport corridor routes; potential of cargo transportation; efficiency of cargo transportation; terms of cargo transportation; freight transportation cost structure of cargo transportation volumes; base scenario; optimistic scenario.

**Миленский Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
**Козлов Валерий Васильевич**  
 Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
 «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
 e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МТК «СЕВЕР – ЮГ»

В статье рассматривается структура международного транспортного коридора «Север – Юг», его деление на транспортно-логистические зоны и сектора, а также входящие в его состав базовые маршруты. Приводятся основные характеристики железнодорожных путей, автомобильных дорог, портов и перегрузочных терминалов, входящих в состав МТК «Север – Юг», а также перспективы их развития.

**Ключевые слова:** транспортный коридор; транспортно-логистические зоны; транспортно-логистические сектора; базовые маршруты транспортного коридора; пункты пропуска; порты; портовые комплексы; перегрузочные терминалы.

МТК «Север – Юг» условно делится на три транспортно-логистические зоны: пакистано-иранскую, каспийскую и российскую. Причем южное побережье Каспия подразделяется на два сектора: Южный и Северный. Специалисты консалтингового агентства МГИМО «Евразийские стратегии» выделяют четыре базовых маршрута. Схема транспортно-логистических зон и маршрутов МТК «Север – Юг» (рис. 1).

### Пакистано-Иранская зона

Южный сектор пакистано-иранской зоны МТК включает три относительно крупных портовых комплекса на побережье Персидского залива: Имам Хомейни, Бендер-Аббас (состоит преимущественно из двух портов Шахид Раджаи и Шахид Бахонар) и Чабахар, а также включает железнодорожную станцию Мирджаве на границе с Пакистаном.

1. От портового комплекса Имам Хомейни до Тегерана через пункты пропуска Ахваз, Арак и Кум проложена железная дорога протяженностью 927 км. На этом участке по второй колее осуществляются перевозки грузов между портом Имам Хомейни и Ахвазом (112 км) и между Кумом и Тегераном (173 км).



Рис. 1. Схема транспортно-логистических зон и маршрутов  
МТК «Север – Юг»

Ширина колеи железнодорожных путей в Иране, кроме пограничной ветки с Пакистаном, – 1435 км.

2. От портового комплекса Бендер-Аббас до Тегерана через пункты пропуска Сиржан, Бафх, Йезд, Мейбод, Кашан и Кум проложена железная дорога протяженностью 1482 км. На этом участке по второй колее осуществляются перевозки грузов между портовым комплексом Имам Хомейни и Бафхом (612 км) и между Куомом и Тегераном (173 км).

3. От портового комплекса Бендер-Аббас до Мешхеда через пункты пропуска Сиржан, Бафх, Тебес и Торбат Хейдарие проложена железная дорога протяженностью 1410 км. На этом участке по второй колее осуществляются перевозки грузов между портовым комплексом Бендер-Аббас и городом Бафх (612 км).

В отличие от портов, расположенных в портовом комплексе Бендер-Аббасе, порт Шахид Бехешти может принимать крупные суда к двум глубоководным причалам протяженностью 235 м и 265 м.

*Справочно. Порт Имам Хомейни расположен в городе Махшахр. Расстояние до аэропорта: 18 км. Расстояние до Тегерана: 1000 км. Количество причалов: 38 (Сайт <http://bikport.pto.ir>). Порт Шахид Раджаи расположен в городе Бендер-Аббас. Расстояние до аэропорта: 40 км. Расстояние до Тегерана: 1300 км. Количество причалов: 29 (Сайт <http://shahidrajaeport.pto.ir>).*

4. С 24 декабря 2018 г. портовый комплекс Чабахар управляется правительством Индии. Договор заключен на 10 лет. Провинция Систан и Белуджистан Ирана, в которой располагается Чабахар, одна из наименее развитых и опасных (действует террористическая группировка «Джейш аль-Адль»).

Портовый комплекс Чабахар не имеет железнодорожного сообщения. Грузы из порта по всей территории Ирана доставляют автомобильным транспортом.

На реконструкцию портового комплекса и строительство железной дороги от Чабахара до Мешхеда Индия выделила финансовые средства в размере 500 млн долл. США.

Автомобильная дорога от Чабахара до города Диларам, с которого открывается доступ к другим районам Афганистана, имеет протяженность 1100 км и пролегает через населенные пункты Захедан и Заболь.

Северный сектор иранской части МТК «Север – Юг» состоит из четырех маршрутов, проложенных от Тегерана до границы с Азербайджаном, иранских портов на Каспийском море и границы с Туркменией.

*Справочно. Порт Шахид Бахонар расположен в городе Бендер-Аббас. Расстояние до аэропорта – 45 км. Расстояние до Тегерана – 1300 км. Количество причалов – 12 (Сайт <http://bahonarport.pto.ir>). Порт Шахид Бехешти расположен в городе Чабахар. Расстояние до аэропорта – 45 км. Расстояние до Тегерана – 1900 км. Количество причалов – 10 (Сайт <http://chabaharport.pto.ir>).*

По маршруту Тегеран – Астара перевозки грузов осуществляются только автомобильным транспортом. Его протяженность 500 км. Железнодорожные пути строятся. От Тегерана до Казвина построено 144 км. От Казвина до Решта построено 164 км.

В плане развития МТК «Север – Юг» планируется на участке пути Тегеран – Астара в течение 20 лет увеличить его пропускную способность до 7 млн т. С этой целью будет построено 53 тоннеля и 45 мостов общей протяженностью 22 км и 8,4 км соответственно. На этом участке пути грузовые поезда смогут развивать скорость до 120 км/ч.

Трансграничный перегон от иранского города Астара до азербайджанского одноименного города начал функционировать с 8 февраля 2018 г. Протяженность пути на нем 10 км, из которых 8 км располагаются на азербайджанской территории и 2 км – на иранской. Ширина колеи – 1520 мм. Перегон включает в себя мост через реку Астарачай длиной 83 м, высотой 8 м и шириной 11 м. Перегрузочный терминал занимает 35 га и в настоящее время управляется Азербайджанскими железными дорогами. В перспективе планируется передать его управление Иранским железным дорогам.

Иранский порт Решт на Каспии находится в 40 км от порта Энзели. Планируется к нему построить железнодорожные пути.

*Справочно. Порт Энзели расположен в городе с одноименным названием. Расстояние до аэропорта – 35 км. Расстояние до Тегерана – 365 км. Количество причалов – 10 (Сайт <http://anzalipor.pto.ir>).*

Порт Амирабад расположен в городе Нека. Расстояние до аэропорта – 50 км. Расстояние до Тегерана – 330 км. Количество причалов – 10. Имеет железнодорожное сообщение от Тегерана через пункты пропуска Гярмсар и Каэмшахр протяженностью 400 км [1].

Амирабад – крупнейший иранский порт на Каспии. Третий по величине в стране. У порта есть возможность приема ролкеров (судна для перевозки грузов на колесной базе) и перевалки зерновых грузов. Зернохранилище вмещает 170 тыс. т. Объем нефтехранилища 16 тыс. м<sup>3</sup>. Максимальный объем грузооборота – 7,5 млн т. За 2021 г. между Ираном, Россией и странами Центральной Азии через Амирабад перевезено 2,5 млн т грузов.

Порт Ноухешх находится в 215 км от Тегерана. Строить железнодорожные пути к порту не планируется.

Железнодорожные пути от Тегерана до иранских портов на Каспии проложены через город Горган и пункт пропуска Инчеборун, расположенном на границе с Туркменией. Их протяженность составляет 540 км.

Традиционным маршрутом из Ирана в Центральную Азию является железная дорога Тегеран – Серахс протяженностью 1046 км. На участке Тегеран – Фариман протяженностью 886 км проложено два железнодорожных пути. На границе Ирана и Туркмении железнодорожным вагонам меняют колесные тележки с 1435 на 1520 мм, что ограничивает пропускную способность. За сутки через переход Серахс – Мешхед могут проследовать только 200 вагонов.

Каспийская зона

Каспийскую зону МТК «Север – Юг» можно разделить на Западный, Транскаспийский и Восточный участки. Западный участок пролегает через Азербайджан. Транскаспийский участок связывает порты пяти

прибрежных государств, но не обладает регулярным расписанием из-за отсутствия координации между ними. Восточный участок составляют три железнодорожных маршрута.

Трансазербайджанская железная дорога Астара – Ялама имеет протяженность 515 км. В отличие от иранского участка МТК «Север – Юг», две трети железнодорожных путей в Азербайджане двухколейные и электрифицированы, однако требуют капитального ремонта. Участок пути от Сумгаита до Яламы эксплуатируется более 50 лет. Износ пути составляет 95 %, поэтому скорость движения поездов не превышает 20–30 км/ч. В 2020–2021 гг. планировалась реконструкция этого участка, однако впоследствии была отложена на неопределенное время.

Предусматривалось обновить железнодорожную инфраструктуру между Сумгаитом и станцией Гильгильчай, чтобы обеспечить движение поездов со скоростью 140 км/ч, а также проложить новые участки пути протяженностью 84 км и перенести часть железнодорожного полотна на участке Астара – Баку подальше от берега Каспийского моря.

В непосредственной близости от железнодорожного пограничного перехода Ялама находится пограничный пункт Самур, на котором осуществляется оформление автомобильных транспортных средств, осуществляющих международные перевозки. Через реку Самур проложен мост, построенный в 1957 г. В настоящее время осуществляется строительство нового моста протяженностью 320 м. С вводом его в эксплуатацию пропускная способность увеличится в 4 раза.

На территории Туркмении в непосредственной близости от пограничного пункта Инчеборун расположен пункт пропуска Этрек.

С 2014 г. в рамках восточного маршрута МТК осуществляется движение транспортных средств через города Берекет, Узень (Жанаозен), Мангистау, Бейнеу, Атырау до разъезда Дины Нурпеисовой. Это позволило сократить протяженность маршрута на 600 км и исключить проезд по территории Ирана через Серахс. В качестве запасного маршрута можно рассматривать перевозку грузов в страны Центральной Азии (Таджикистан, Киргизстан) по направлению Серахс – Самарканд – Ташкент – Актобе.

Бакинский международный морской торговый порт является крупнейшим в Каспийском регионе. После полного перевода операций по переработке грузов из старого порта Баку в Алят Бакинский порт будет использоваться для пассажирского судоходства.

Развитие порта Алят осуществляется в три этапа. Первый завершен в 2014 г. Это позволило перенести грузовые операции с территории старого порта Баку. Основной объем работ был связан с прокладкой канала протяженностью 7,5 км, шириной 160 м и глубиной 7,6 м. На первом этапе построены железнодорожные и автодорожные подъездные пути для обеспечения сообщения с национальной транспортной сетью, включая новую автомобильную дорогу между Баку и Сумгаитом. На втором этапе возведены два паромных моста, три грузовых причала для приема контейнеровозов, ролкеров и универсальных судов/балкеров, контейнерный терминал, склады и административные здания. В настоящее время порт Алят способен обрабатывать 17 млн т сухих грузов и 150 тыс. контейнеров TEU. Третий этап проекта предусматривает строительство двух дополнительных грузовых причалов. С окончанием третьего этапа порт в Аляте сможет обрабатывать 25 млн т грузов и 1,2 млн контейнеров TEU. Порт рассчитан на прием судов дедвейтом 13,5 тыс. т, что является оптимальным для Каспийского моря.

Порт Актау (Западный Казахстан) расположен на восточном побережье Каспийского моря и предназначен для обработки сухих грузов, сырой нефти и нефтепродуктов. Создание новых промышленных центров и развитие экономики на западе Казахстана, а также рост объемов добычи нефти на шельфе, создают предпосылки для дальнейшего развития инфраструктуры порта.

В порту Актау имеются 79,7 тыс. м<sup>2</sup> открытых площадок, 2 тыс. м<sup>2</sup> крытых складских площадей, 4 специализированных нефтеналивных причала (проектная мощность 10,4 млн т в год, фактическая – 12), 3 универсальных сухогрузных причала для обработки контейнеров, а также для перегрузки негабаритных грузов и обработки судов типа RO-RO, железнодорожный паромный комплекс (проектная мощность 1 млн т в год, фактическая – 2), зерновой терминал (мощность 0,6 млн т в год) со специализированным причалом.

*Справочно. Суда RORO (Roll-on/roll-off) – это грузовые суда, предназначенные для перевозок колесных грузов (легковые автомобили, грузовые автомобили, полуприцепы, автобусы, прицепы и железнодорожные вагоны, которые въезжают и съезжают с судна на собственных колесах или с помощью платформенного транспортного средства, такого как самоходный модульный транспортер.*

Порт Актау способен круглосуточно принимать суда длиной не более 150 м и шириной до 20 м, осадка которых не должна превышать для:

- сухогрузных причалов – 4,6 м;
- нефтяных причалов № 4, 5, 10 – 6,8 м, для причала № 9 – 5,1 м;
- паромного причала – 5,1 м.

Одновременно на причалах могут обрабатываться девять судов.

Новый казахстанский порт Курык расположен в 90 км от областного центра Актау. В нем построено 4 причала общей протяженностью 466 м. Максимальные параметры принимаемых судов составляют: длина – до 170 м, ширина – до 17,5 м, осадка – до 4,5 м. Глубина акватории порта – до 7 м.

В 2022 г. объем перевозок через морские порты Актау и Курык составил порядка 4,8 млн т, что на 9 % меньше уровня 2021 г. (5,3 млн т). При этом более чем в два раза возросли объемы перевалки контейнеров и грузовых автотранспортных средств (RO-RO).

С 2021 г. функционирует регулярная контейнерная линия между портом Актау и иранским портом Амирабад, а также паромное сообщение Курык – Энзели (Иран). Планируется в перспективе открыть контейнерное сообщение между портами Актау и Туркменбаши, а также организовать паромную переправу между Курыком и Махачкалой.

#### Российская зона

В Российской зоне МТК «Север – Юг» расположены три участка железнодорожного пути (от границы с Азербайджаном до Астрахани, от границы с Казахстаном до Москвы и от Москвы до границы с Финляндией).

Железнодорожный и автомобильный маршруты от границы с Азербайджаном проходят через каспийские порты: Махачкала, Оля и Астрахань. Протяженность маршрута составляет 680 км. Махачкалинский морской торговый порт – единственный незамерзающий и глубоководный порт России на Каспии, который принимает суда длиной до 150 м и осадкой до 4,5 м.

*Справочно. Порт Каспийск (г. Махачкала) с 2022 г. является основной базой ракетных кораблей Каспийской флотилии Военно-Морского Флота России.*

Инфраструктура порта включает сухогрузную гавань с перегрузочным комплексом мощностью 3 млн т в год, причалы для генеральных, навалочных грузов и контейнеров мощностью до 1,2 млн т в год, железнодорожный и паромный терминал мощностью 1,3 млн т в год, зерновой терминал мощностью 0,5 млн т в год. Основную долю грузооборота составляет сырая нефть.

В морском порту Оля построено 14 причалов общей протяженностью более 2 км. Главной специализацией порта является перевалка сухих грузов. В 2020 г. порт переработал 267,9 тыс. т грузов, в т. ч. экспортные грузы составили 90,6 %, импортные – 9,4 %. В грузообороте основной объем приходится на зерно (68 %), лесные и прочие грузы (14 % и 19 % соответственно).

Акционерами ООО «Группа Компаний ВТС» АО Астраханский морской порт являются: Федеральное агентство «Росимущество» – 25,50 % уставного капитала, «Хазар Си Шиппинг Лайнз» (Иран) – 24,00 %, «Рахе Джонуб» (Иран) – 21,50 %, «Азорес шиппинг Компани Лимитед» (ОАЭ) – 7,58 %, «Насим Бахр Киш» (Иран) – 21,42 %. В порту выполняют следующие работы:

- агентское обслуживание морских судов;
- погрузо-разгрузочные работы;
- транспортно-экспедиционное обслуживание грузов для перевозки на морских судах и железнодорожным транспортом;
- перевозка грузов автомобильным, речным, морским, железнодорожным, авиационным транспортом на территории Российской Федерации и за ее пределы;
- фрахт морских и речных судов;
- обеспечение морских и речных судов продовольствием, медикаментами, пресной водой, горюче-смазочными материалами, оборудованием необходимым для осуществления безопасного мореплавания;
- складское хранение.

Порт может одновременно обслуживать от 3 до 6 судов с осадкой до 5 м и грузоподъемностью до 7 тыс. т. Пропускная способность – до 1 млн т в год. Складские помещения позволяют одновременно размещать 80 тыс. т грузов. Навигация – круглогодичная. Режим работы – круглосуточный. Все проекты по модернизации порта Оля осуществляются на принципах государственно-частного партнерства. Государство вкладывает финансовые средства в строительство акватории, проходных каналов и причальную стенку, а технологическую зону создают и развивают частные инвесторы.

Порты Оля, Астрахань и Транскаспийский маршрут МТК «Север – Юг» функционируют в рамках особой экономической зоны (далее – ОЭЗ) «Лотос», созданной с целью обеспечения благоприятных условий для реализации инвестиционных проектов в области промышленного производства, формирования локальных цепочек создания судостроительной и машиностроительной продукции, в том числе электротехники, машиностроения, приборостроения, автоматизации, производства современных материалов, судового текстиля и мебели. Экспортные возможности ОЭЗ «Лотос» создают дополнительные возможности для генерации грузопотоков по МТК «Север – Юг». Основной транспортный маршрут от границы с Казахстаном до Москвы через Волгоград имеет протяженность 1600 км. Резервный маршрут Серахс – Актобе – Оренбург – Казань – Москва. Протяженность маршрута от Актобе до Москвы составляет 1800 км. Заключительная часть МТК «Север – Юг» пролегает от Москвы через Санкт-Петербург до ст. Бусловская (граница с Финляндией) и имеет протяженность 900 км.

Для увеличения пропускной способности МТК «Север – Юг» по территории Российской Федерации администрация железнодорожного транспорта планирует построить станцию Самур-2 в непосредственной близости от российско-азербайджанской границы. В районе этой станции будет организован новый пункт пропуска, вместо существующего в Дербенте.

В рамках инвестиционной программы на полигоне Северо-Кавказской железной дороги реализуется проект электрификации участка путей Дербент – Самур на основе переменного тока. Это позволит снизить затраты на содержание и эксплуатацию основных фондов, ремонт и обслуживание локомотивов, а также сократит простой поездов в Дербенте.

#### Вывод.

1. В настоящее время в рамках МТК «Север – Юг» функционируют четыре базовых маршрута, по которым можно перевозить экспортные грузы Республики Беларусь.

2. В перспективе планируется на участке пути Тегеран – Астара увеличить пропускную способность, что повысит привлекательность перевозок грузов по маршрутам МТК «Север – Юг».

3. Для повышения привлекательности Транскаспийского участка МТК «Север – Юг», связывающего порты пяти прибрежных государств, целесообразно инициировать подписание соглашения о координации деятельности стран по развитию и функционированию портовой инфраструктуры.

1. Amirabadport Special Economic Zone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amirabadport.pmo.ir>. – Дата доступа: 02.09.2023.

**Valery Milenki**, *candidate of technical sciences, associate professor*

**Valeri Kozlov**

*Belarusian research institute of transport «Transtekhnika» (Belarus, Minsk),*

*e-mail: st@niit.by, 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A*

## **TRANSPORT AND LOGISTICS ZONES OF THE EURASIAN INFRASTRUCTURE OF MTK "NORTH - SOUTH"**

*The article discusses the structure of the North-South international transport corridor, its division into transport and logistics zones and sectors, as well as its basic routes. The main characteristics of the railway tracks, roads, ports and transshipment terminals that are part of the North-South MTK, as well as their development prospects, are presented.*

*Keywords: transport corridor; transport and logistics zones; transport and logistics sectors; basic routes of the transport corridor; checkpoints; ports; port complexes; transshipment terminals.*

**Миленький Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
**Козлов Валерий Васильевич**  
Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника» (Беларусь, Минск),  
e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## **СОПРЯЖЕНИЕ МТК «СЕВЕР – ЮГ» С РЕГИОНАЛЬНЫМИ И ЕВРАЗИЙСКИМИ КОРИДОРАМИ**

*В статье рассматривается возможность использования международного транспортного коридора «Север – Юг» в сочетании с возможностями таких международных, региональных транспортных коридоров и маршрутов, как «Транссиб», ОСЖД, «ТРАСЕКА», «Южный» и других., а лишь на отдельных участках или в комбинации с другими маршрутами.*

*Ключевые слова:* транспортный коридор; стыковка транспортных коридоров; транспортный узел; транспортно-логистическая инфраструктура; широтные грузопотоки; меридианные грузопотоки; пограничные переходы; тарифная политика.

Привлекательность и перспективы использования МТК «Север – Юг» для перевозки товаров (грузов) значительно возрастают в связи с возможностью его сопряжения с другими региональными и евразийскими коридорами. При организации перевозок грузов в направлении Европа – Азия существует возможность воспользоваться:

- евразийским коридором «Транссиб» и его составными частями (железнодорожными коридорами № 1 и № 2 Организации сотрудничества железных дорог (далее – ОСЖД), а также международным транспортным маршрутом Европа – Западный Китай);
- коридорами № 5 и № 8 ОСЖД, соединяющими Китай и регион Центральной Азии с Украиной и странами Центральной и Восточной Европы;
- международным транспортным коридором «ТРАСЕКА» и проходящими по его оси международным «Лазуритовым транспортным коридором», международным маршрутом Черное море – Каспийское море; транспортным коридором № 2 Программы Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (далее – ЦАРЭС);
- евразийским транспортным коридором «Южный», соединяющим страны Юго-Восточной Азии с Индией, Пакистаном, Ираном и Турцией (в настоящее время функционирует только на участках между Ираном и Турцией, гораздо менее интенсивно – между Пакистаном и Ираном).

Схема сопряжения МТК «Север – Юг» с региональными и евразийскими коридорами (рис.1).



Рис. 1. Схема сопряжения МТК «Север – Юг» с региональными и евразийскими коридорами

Кроме того, МТК «Север – Юг» стыкуется с:

- Южным железнодорожным ходом, соединяющим Центральную Россию с морскими портами на Черном море;
- Черноморским автодорожным кольцом;
- Транспортным коридором Баку – Тбилиси – Карс.

Восточная ветвь МТК «Север – Юг» состыкована с коридорами № 3 и № 6 ЦАРЭС, в том числе с выходом на территорию Исламской Республики Афганистан. Наземные участки МТК «Север – Юг» стыкуются с евразийским коридором «Транссиб» (совпадает с железнодорожными коридорами № 1 и № 2 ОСЖД в районе Московского транспортного узла, а также в транспортном узле Волгограда (для ответвлений МТК «Транссиб» Курган – Самара – Волгоград – Ростов-на-Дону – Новороссийск), а внутренние водные участки – в районе узлов Волгоград, Самара, Казань и Нижний Новгород.

Вхождение Республики Беларусь в число участников МТК «Север – Юг» позволило бы воспользоваться коридором «Транссиб» на участке от Москвы до Бреста с последующим выходом на транспортные коммуникации Польши, Германии и портов Балтии. Стыковка с коридором «Транссиб» дает возможность выхода на МТК «Север – Юг» для российских регионов Центра, Поволжья и Урала, а также Северного Кавказа, Ростовской области и Краснодарского края применительно к ответвлениям МТК «Транссиб» Курган – Самара – Волгоград – Ростов-на-Дону – Новороссийск.

Грузовой базой сопряжения МТК «Север – Юг» и евразийского коридора «Транссиб» могли бы стать промышленная и сельскохозяйственная продукция. Потенциал стыковки МТК «Север – Юг» и евразийского коридора «Транссиб» в условиях действующей тарифной политики в целом реализован.

Стыковка с международным транспортным маршрутом Западная Европа – Западный Китай и МТК «Север – Юг» тесно взаимосвязаны. Маршруты двух коридоров совпадают на участке от Москвы до Санкт-Петербурга. Стыковка этих коридоров позволяет обеспечить привлечение на МТК «Север – Юг» грузопотоков из Республики Казахстан в направлении портов Балтийского бассейна.

В перспективе до 2026 г. международный транспортный маршрут Западная Европа – Западный Китай обеспечит загрузку северной части МТК «Север – Юг», обслуживаемой через порт Санкт-Петербурга и другие порты Балтийского бассейна, грузами внешней торговли Республики Казахстан, государств Центральной Азии и Западного Китая.

В Каспийском регионе Восточный маршрут МТК «Север – Юг» формирует практически интегрированную сеть с участком транспортного коридора Китай – Казахстан – Иран. Западный маршрут включает в себя

транспортно-логистическую инфраструктуру Azerbaijan, которая, в силу географического расположения страны, ориентирована на обслуживание как широтных, так и меридианных грузопотоков.

МТК «Север – Юг» и коридор № 5 ОСЖД стыкуются в железнодорожном узле Ртищево Приволжской железной дороги. Эта стыковка позволяет обеспечить привлечение на МТК «Север – Юг» части грузопотоков (каменный уголь, хлопок, нерудные материалы) из Республики Казахстан и Кыргызской Республики, в первую очередь следующих в направлении портов Балтийского бассейна, Центральной России и Республики Беларусь.

Западная ветвь МТК «Север – Юг» стыкуется с коридором «ТРАСЕКА» в районе транспортного узла Баку, логистического центра и морского торгового порта Алят в Азербайджанской Республике. Восточная ветвь МТК «Север – Юг» стыкуется с указанным коридором в Туркменистане в узле Берекет. Важнейший потенциал стыковок МТК «Север – Юг» и «ТРАСЕКА» заключается в возможности привлечения грузопотока из стран Южного Кавказа и Турции на Западную ветвь коридора, грузопотока из Республики Узбекистан, Республики Таджикистан и Исламской Республики Афганистан – на Восточную ветвь коридора.

МТК «Север – Юг» и коридор № 8 ОСЖД совпадают на казахстанских и российских участках Бейнеу – Макат – Аксарайская – Астрахань – Волгоград. Это позволяет привлечь на северное направление МТК «Север – Юг» грузопотоков из Республики Узбекистан и, потенциально, из Республики Таджикистан и Исламской Республики Афганистан (линия Термез – Хайратон). Кроме того, грузопотоки, следующие по южной части коридора из Азербайджанской Республики и Исламской Республики Иран, в будущем могут получить выход в направлении Украины (участок российско-украинской границы, через который проходит коридор № 8 ОСЖД, закрыт)<sup>1</sup>.

Кроме того, ответвление № 8 (а) коридора № 8 ОСЖД обеспечивает кратчайший наземный маршрут для грузов из Северо-Западного Казахстана и российских грузов из регионов Южного Урала в направлении Азербайджанской Республики и российских регионов Северного Кавказа. Ответвление № 8 (в) коридора ОСЖД является участком Восточной ветви МТК «Север – Юг» на территории Республик Казахстан и Туркменистан.

Существенный вклад в развитие данного сопряжения двух МТК может внести реализация проекта создания железнодорожной линии Баку – Тбилиси – Ахалкалаки – Карс (далее – БТК), которая обеспечивает сухопутный выход из стран Южного Кавказа на железнодорожную сеть Турции. БТК уже сейчас открывает новые возможности для развития торговли между всеми государствами Центральной Азии и Турцией. Для Республики Беларусь такие возможности появятся при условии стыковки МТК «Север – Юг» с БТК.

МТК «Север – Юг» имеет сопряжение с международным «Лазуритовым транспортным коридором», который является одной из инициатив, реализуемых в рамках транспортной дипломатии Туркменистана совместно с иностранными партнерами с целью реализации соглашения, подписанного в Ашхабаде 15 ноября 2017 г. во время Седьмой Конференции регионального экономического сотрудничества по Афганистану (РЕССА-VII).

Соглашение предусматривает развитие региональной экономической интеграции и торговых связей между Афганистаном, Туркменистаном, Азербайджаном, Грузией и Турцией на основе создания интегрированной транспортной системы.

На большей части своей протяженности «Лазуритовый коридор» совпадает с МТК «ТРАСЕКА». Стыковка с ним МТК «Север – Юг» позволяет перевозить грузы в Афганистан (северо-западные провинции и город Герат) и из Афганистана по Восточной ветви МТК «Север – Юг» (в направлении Казахстана, России и стран Европы).

Потенциал привлечения грузопотоков из государств Центральной Азии на Восточную ветвь МТК «Север – Юг» может быть реализован на основе его стыковки с коридорами ЦАРЭС. Из 6 транспортных коридоров стыкуются коридоры № 2, № 3 и № 6 ЦАРЭС.

Коридор № 2 ЦАРЭС (Средиземноморье – Восточная Азия), известный как Транскаспийский, связывает Стамбул через Азербайджан, Туркменистан, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан и Кыргызстан с Китаем и включает 9,9 тыс. км автомобильных дорог и 9,7 тыс. км железных дорог. Инвестиции в рамках программы ЦАРЭС направлены на реконструкцию и модернизацию 1,6 тыс. км автомобильных дорог, 890 км железнодорожных линий, четырех аэропортов и трех морских портов. Этот коридор ЦАРЭС во многом совпадает с Транскаспийским международным транспортным маршрутом и обладает значительным потенциалом контейнеризации.

Коридор № 3 ЦАРЭС (граница Российской Федерации – Ближний Восток и Южная Азия) включает 6,9 тыс. км автомобильных дорог и 4,8 тыс. км железных дорог, связывая юг Западной Сибири через Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан и Афганистан со странами Ближнего Востока и Южной Азии. Инвестиции в рамках программы ЦАРЭС направлены на реконструкцию и модернизацию 1 555 км автомобильных дорог, 1 022 км железных дорог и трех аэропортов. Стыковка коридора № 3 ЦАРЭС с «Лазуритовым коридором» позволит в будущем привлечь грузопотоки с создаваемой трансафганской транспортной сети на МТК «Север – Юг».

<sup>1</sup> Коридор № 5 ОСЖД проходит по территории десяти стран: Венгрии, Словакии, Украины, России, Казахстана, Молдовы, Грузии, Азербайджана, Китая, Кыргызстана. Основное направление: Баяншене/Шопрон/Хедешешалом – Будапешт – Захонь – Чоп – Стрый – Львов – Красне – Жмеринка – Фастов – Дарница – Гребенка – Полтава – Харьков – Тополи – Валуйки – Пенза – Кинель – Курган – Утяк – Пресногорьковская – Кокчетав – Актогай – Достык – Алашанькоу – Урумчи – Ланьчжоу – Ляньюньган. Общая протяженность основного направления составляет 11520,7 км. Маршрут Лихая – Волгоград – Верхний Баскунчак – Аксарайская – Макат – Бейнеу – Найманкуль – Нукус – Учкудук – Навои. Общая протяженность основного направления составляет 3747,98 км. На направлении коридора функционируют терминалы для обработки крупнотоннажных контейнеров: на территории Украины – 3, Казахстана – 1, Узбекистана – 2.

Коридор ОСЖД № 8 является естественным продолжением панъевропейских (критских) международных транспортных коридоров № III и № V от узла Фастов (Украина) в юго-восточном направлении. Коридор является связующим звеном между Европой и Азией. Вместе с тем, с 2014 г. железнодорожные пункты пропуска на границе России и Украины не функционируют, что не позволяет осуществлять перевозки грузов на российско-украинских участках данного коридора.

В состав коридора № 6 ЦАРЭС (Европа – Ближний Восток и Южная Азия) входит 10,6 тыс. км автомобильных дорог и 7,2 тыс. км железных дорог. Он соединяет Российскую Федерацию через Казахстан, Узбекистан, Таджикистан и Афганистан с Ближним Востоком и Южной Азией. Программа ЦАРЭС предусматривает инвестиции для реконструкции и развития 2,5 тыс. км автомобильных дорог, 1,2 тыс. км железных дорог, а также двух аэропортов. Стыковка с коридором № 6 ЦАРЭС в северной части прикаспийского региона обеспечивает доступ на МТК «Север – Юг» грузопотокам из/в Центральной Азии.

Комбинация сопряжения МТК «Север – Юг» с другими евразийскими транспортными коридорами создает широкие возможности для доставки грузов. Существует достаточное количество примеров того, что коридоры могут использоваться наиболее эффективно не на всей своей протяженности, а лишь на отдельных участках или в комбинации с другими маршрутами. Так, в частности, функционируют грузовые коридоры на территории США. Евразийский коридор «Транссиб» 90 % своего контейнеропотока между Китаем и Европой получает от ответвлений, уходящих через станции Илецк и Пресногорьковская на Казахстан и далее на Китай (через погранпереходы Алтынколь и Достык).

В 2020 г. по этим двум ответвлениям от «Транссиба» в сервисах АО «Объединенной транспортно-логистической компании» (далее – ОТЛК) ЕРА проследовало 5 649 контейнерных поездов. Объем перевозок грузов составил 546,9 тыс. TEU (11,6 млн т) – 68,3 % от общего объема транзитных контейнерных перевозок по сети Российских железных дорог (далее – РЖД).

Китайский фактор может сыграть важную роль в развитии МТК «Север – Юг» за счет расширения торгово-экономических связей между КНР, государствами Центральной Азии и Ираном. Особое значение могут иметь динамично увеличивающиеся объемы китайско-иранской торговли, которые могут обслуживаться по маршрутам, проходящим через Центральную Азию.

В рамках инициативы КНР «Один пояс, один путь» реализуются проекты, направленные на создание новых железнодорожных маршрутов: Китай – Кыргызстан – Узбекистан – Туркменистан – Иран и Китай – Кыргызстан – Таджикистан – Афганистан – Иран.

Кроме того, прогнозируется привлечение международных инвестиций на строительство новых участков (в том числе Трансафганской магистрали от Нижнего Пянджа к Герату через Мазари-Шариф). Развитие новых транспортных маршрутов может привести к оттоку грузопотоков на новые линии. Ярким примером служит экономический коридор Китай – Пакистан (далее – СРЕС), связывающий Синьцзян-Уйгурский автономный район (далее – СУАР) с новым пакистанским портом Гвадар.

Коридор направлен на обслуживание грузопотоков между Китаем и странами Индийского океана, Персидского залива и Восточной Африки. Он потенциально может создать конкуренцию МТК «Север – Юг». Схема экономического коридора Китай – Пакистан (рис. 2).



Рис. 2. Схема экономического коридора Китай – Пакистан

Повышению роли МТК «Север – Юг» в перспективе может стать сопряжение с каналом «Евразия» – воднотранспортного соединения Каспийского моря и Азово-Черноморского бассейна [1]. Схема проекта канала «Евразия» (рис. 3).

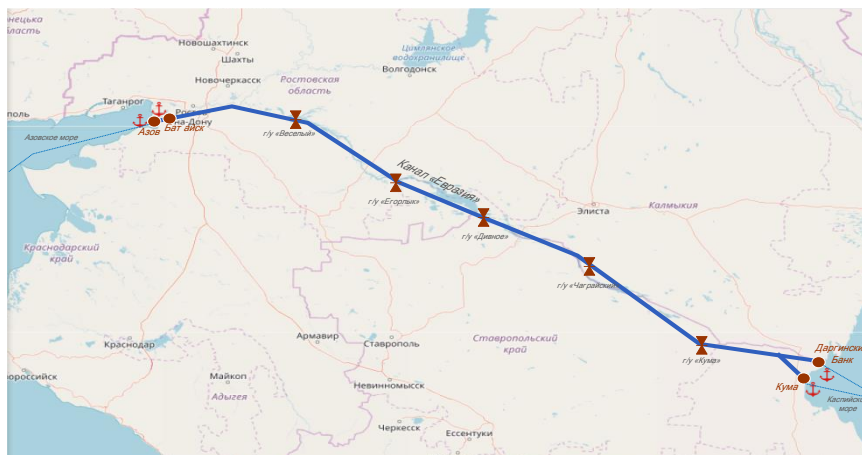


Рис. 3. Схема проекта канала «Евразия»

В 2009 г. Евразийским банком развития выделено 2,7 млн долл. США китайской компании «Синогидро» (Sinohydro) на исследование возможности создания нового воднотранспортного соединения Каспийского моря и Азово-Черноморского бассейна. В случае реализации проекта часть китайских экспортных товаров (к 2030 г. в объеме 20–25 млн т в год, а к 2050 г. – 34–44 млн т) будут перемещаться по территории России и Казахстана в направлении стран Европы. При этом будет создано более 200 тыс. новых рабочих мест. Для перевозки грузов по каналу «Евразия» планируется применять суда класса «река-море» грузоподъемностью от 10 000 т, суда типа «Seawaymax» грузоподъемностью 28 500 т (данный тип судов используется на морском пути Святого Лаврентия в Северной Америке) или специально спроектированных для канала «Евразия» судов с грузоподъемностью до 50 000 т. Осадка судов класса «река-море» грузоподъемностью 10 000 т составит 5,0 м, осадка судов класса «Seawaymax» составляет 7,9–8,0 м. Применяемые типы судов на канале «Евразия» будут напрямую влиять на эффективность судоходства на Каспийском море.

Экономические расчеты показывают, что при условии эксплуатации судов в рамках канала «Евразия» грузоподъемностью 10 000 т, реализация проекта вместе с необходимой инфраструктурой, включая железнодорожные и автомобильные мосты и переходы, оценивается в 9,2 млрд долл. США [1]. При этом ежегодные эксплуатационные расходы составят порядка 139,2 млн долл. США.

Таким образом, можно констатировать, что МТК «Север – Юг» является важной составляющей сети широтных и меридианных торговых маршрутов, а его развитие напрямую содействует формированию макрорегиональной транспортно-логистической системы – «евразийского транспортного каркаса», который, в свою очередь, выступает основой для развития торгового и инвестиционного партнерства в Евразии. Сооружение этого каркаса позволяет учесть долгосрочные экономические интересы многих стран Евразийского континента, особенно не имеющих выхода к морю, способствует снижению негативного влияния на экономику «больших расстояний» и высоких транспортных издержек, развитию континентальной кооперации и региональной интеграции.

Многообразие сопряжений между евразийскими МТК облегчает взаимодействие с такими региональными экономическими объединениями, как Шанхайская организация сотрудничества (далее – ШОС), Ассоциация государств Юго-Восточной Азии (далее – АСЕАН), СНГ и ЕС<sup>2</sup>.

Использование МТК «Север – Юг» открывает уникальные возможности для кооперации, объединения потенциалов белорусских и российских предприятий с зарубежными партнерами.

1. Болаев А.В. Об основных технико-экономических параметрах и предварительных показателях инвестиционной привлекательности проекта строительства канала «Евразия» в контексте реализации инициативы «Один пояс и один путь». // Вестник Российской академии естественных наук: общественно-научный журнал. – 2018. – 21 июнь (№ 2). – С. 3–9. – ISSN 1682-1696.

**Valery Milenki**, candidate of technical sciences, associate professor

**Valeri Kozlov**

Belarusian research institute of transport «Transtekhnika» (Belarus, Minsk),

e-mail: st@niit.by, 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A

<sup>2</sup> В рамках XXVI международной выставки TransRussia-2022 РУП «Белтаможсервис» подписал соглашение о сотрудничестве с АО «Особая экономическая зона «Лотос», ООО «Портово-логистическая компания «Каспий» и ООО «Котлин СК». Данное соглашение позволяет предприятию перейти к практическим шагам по перевозке белорусских экспортных грузов по МТК «Север – Юг».

## **INTERFACE OF MTK "NORTH - SOUTH" WITH REGIONAL AND EURASIAN CORRIDORS**

*The article considers the possibility of using the North-South international transport corridor in combination with the capabilities of such international and regional transport corridors and routes as Transsib, OSZD, TRACECA, Yuzhny and others. Options are offered for efficient use of transport corridors not along their entire length, but only on certain sections or in combination with other routes.*

*Keywords: transport corridor; connection of transport corridors; transport node; transport and logistics infrastructure; latitudinal cargo flows; meridian cargo flows; border crossings; tariff policy.*

**Миленский Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
**Козлов Валерий Васильевич**  
 Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
 «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
 e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ И НЕФИЗИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА «СЕВЕР – ЮГ» И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

*В статье рассматриваются инфраструктурные (недостающие звенья и узкие места транспортной и вспомогательной инфраструктуры) и нефизические (тарифные, административные, финансовые, технические и трансграничные) барьеры, имеющие место при перевозке грузов по МТК «Север – Юг» различными видами транспорта, их негативное влияние на сроки перевозки грузов, а также возможные пути преодоления существующих барьеров.*

*Ключевые слова:* транспортный коридор; международные перевозки; мультимодальные маршруты; инфраструктурные барьеры; нефизические барьеры; пункты пропуска через государственную границу; таможенный пост; сроки перевозки грузов.

### Инфраструктурные барьеры МТК «Север – Юг»

Развитию международного транспортного коридора «Север – Юг» (далее – МТК) препятствует ряд барьеров инфраструктурного и нефизического характера. К инфраструктурным барьерам относятся недостающие звенья и узкие места транспортной и вспомогательной инфраструктуры, к нефизическим – барьеры, связанные с доступом на рынок, тарифами, условиями и административными процедурами при осуществлении международных перевозок и пересечении государственных границ.

Инфраструктурные барьеры МТК «Север – Юг» включают различия стандартов и габаритов на железнодорожном транспорте, участки автомобильных дорог с лимитированной пропускной способностью и высокой интенсивностью движения, пункты пересечения границ, а также естественные условия судоходства в акватории Каспийского моря, особенности глубоководной системы внутренних водных путей Российской Федерации.

Основным инфраструктурным барьером является отсутствующий участок железнодорожных путей в Иране между Рештом и Астарой.

Инфраструктурные барьеры на внутренних водных путях включают участки, ограничивающие пропускную способность Единой глубоководной системы, которые сдерживают перевозки грузов по мультимодальному маршруту МТК «Север – Юг» на судах смешанного плавания «река – море».

На автомобильном транспорте ограничения связаны с перегруженностью автомобильных дорог, особенно на подъездах к населенным пунктам. Недостаточно развит придорожный сервис (охраняемые стоянки для грузовиков, мотели, зоны отдыха вдоль автомагистралей). В портах Азово – Черноморского бассейна в летний период ограничены возможности портов по обработке грузов. Инфраструктурные барьеры на участках МТК «Север – Юг» и меры по их устранению приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Инфраструктурные барьеры на участках МТК «Север – Юг» и меры по их устранению

| Наименование вида транспорта или инфраструктуры | Описание барьера                                                                                                                                                                                                                        | Меры по устранению барьера                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Железнодорожный                                 | Недостроенный участок на железнодорожной линии Решт – Астара (западный маршрут)<br><br>Пропускная способность однопутных не электрифицированных линий на территории Ирана (все маршруты)                                                | Перегрузка и перевозка грузов автомобильным транспортом на недостроенном участке<br>Завершение строительства недостающего участка между Рештом и Астарой<br>Электрификация иранских железных дорог, строительство вторых путей, обновление подвижного состава |
| Автомобильный                                   | Ограничения пропускной способности двухполосных участков автомобильных дорог на подъездах к крупным городам<br><br>Формирование маршрутов по автомобильным дорогам через населенные пункты со светофорным регулированием (все маршруты) | Модернизация существующих автомобильных дорог с увеличением количества полос движения и доведением их до более высоких технических категорий<br>Строительство магистральных автомобильных дорог в объезд населенных пунктов                                   |
| Морской                                         | Изменение глубины Волго – Каспийского судоходного канала<br>Отсутствие современных терминалов для перегрузки контейнеров и генеральных грузов                                                                                           | Строительство судов вспомогательного флота для проведения дноуглубительных работ<br>Модернизация терминалов в морских портах и перегрузочного оборудования                                                                                                    |

| Наименование вида транспорта или инфраструктуры               | Описание барьера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Меры по устранению барьера                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | Устаревшее оборудование для перегрузочных работ<br>Отсутствие современного флота для фидерных перевозок сухогрузов, а также накатных судов типа RO-RO (Транскаспийский маршрут)                                                                                                                                                                                                  | Строительство судов транспортного флота, в том числе для перевозки контейнеров и накатной техники                                                                                                                                                      |
| Внутренний водный                                             | Ограничения пропускной способности участков внутренних водных путей Единой глубоководной системы, а также судоходных гидротехнических сооружений (Транскаспийский маршрут)                                                                                                                                                                                                       | Обеспечение нормативного содержания внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений.<br>Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла                                                                                         |
| Логистическая инфраструктура                                  | Недостаточные мощности транспортно-логистических центров, контейнерных терминалов и «сухих портов» (все маршруты)                                                                                                                                                                                                                                                                | Строительство узловых грузовых мультимодальных транспортно-логистических центров, контейнерных терминалов и «сухих портов»                                                                                                                             |
| Инфраструктура пунктов пропуска через государственную границу | Недостаточное количество приемо-отправочных путей, платформ для проведения досмотра, полос для оформления грузовых автомобилей, площадок для перегрузки контейнеров и временного хранения грузов на железнодорожных пунктах пропуска между Туркменистаном и Ираном, Казахстаном и Туркменистаном, Азербайджаном и Ираном, Туркменистаном и Ираном (Западный, Восточный маршруты) | Модернизация инфраструктуры пунктов пропуска через государственную границу с увеличением количества полос и приемоотправочных путей, применением современного оборудования, в том числе сканеров для грузовиков, железнодорожных вагонов и контейнеров |

### Нефизические барьеры МТК «Север – Юг»

Развитие перевозок грузов по МТК «Север – Юг» сдерживается тарифными, административными, финансовыми, техническими и трансграничными барьерами<sup>1</sup>. Приведенные барьеры имеют различное происхождение и не всегда связаны исключительно с транспортом, а имеют более глубокие макроэкономические корни [2].

Каждая группа барьеров воздействует на рынок транспортных услуг и, как следствие, на международные перевозки грузов по МТК «Север – Юг». В результате воздействия нефизических барьеров, как правило, повышается стоимость перевозки груза, увеличиваются сроки их доставки, снижается эффективность работы перевозчиков.

Под тарифными барьерами традиционно понимаются таможенные пошлины, которые налагаются при импорте и экспорте товаров, что создает препятствия для международной торговли. Применительно к МТК «Север – Юг» тарифные барьеры ограничивают импорт из одной страны, расположенной на коридоре, в другую страну. Барьеры и меры, которые целесообразно реализовать в рамках МТК «Север – Юг» по их устранению, приведены в таблице 2.

<sup>1</sup> Среди сдерживающих факторов являются санкции. По данным исследования агентства Bloomberg, в 2022 г. количество контейнеровозов в российских морских портах снизилось на 60 %, физический объем российского импорта сократился на 16 %. Объем зарубежных инвестиций в Россию составил 19 млрд долл. США, что на 20 млрд долл. США меньше, чем было в 2021 г.

## Барьеры и меры, которые целесообразно реализовать в рамках МТК «Север – Юг» по их устранению

| Описание барьера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Описание мер по устранению барьера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Специфическим проявлением тарифных барьеров на транспорте являются различия в уровне тарифов на перевозки грузов. В отношении МТК «Север – Юг» тарифы устанавливаются самостоятельно железнодорожными администрациями стран, по территории которых проходит маршрут. Несмотря на то, что проводится координация тарифов между отдельными странами и в рамках Совета по железнодорожному транспорту государств – участников СНГ, не создано эффективного тарифного механизма с Ираном и Туркменистаном. Сквозной железнодорожный тариф для перевозок по всей протяженности МТК «Север – Юг» по принципу «точка – точка» (например, Москва – порт Бендер – Аббас) не утвержден. Не проводится скоординированная маркетинговая политика</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Проведение многосторонних переговоров по созданию зон свободной торговли и сквозным тарифам на перевозки грузов по маршрутам МТК «Север – Юг»</p>                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Среди финансовых барьеров, препятствующих развитию перевозок по коридору являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ограничения доступа экспедиторов и перевозчиков к конвертации национальных валют при оплате договоров и покупке услуг местных операторов (с учетом разницы между рыночным и официальным курсом валют в Иране, Туркменистане);</li> <li>– сложность получения банковских аккредитивов при отправке экспортных грузов (например, до 2022 г. многие российские банки отказывались финансировать логистические схемы через Иран)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Создание российско-иранского банка, задачей которого может стать обслуживание поставщиков транспортных и экспедиторских услуг на маршрутах МТК «Север – Юг»</p> <p>Проведение взаиморасчетов между иранскими перевозчиками и экспедиторскими предприятиями и перевозчиками других стран, осуществляющих доставку грузов по иранским участкам МТК «Север – Юг», в национальных валютах</p> |
| <p>Административные барьеры заключаются в том, что доступ поставщиков к оказанию услуг ограничен на законодательном уровне. В частности, к ним относятся ограничения, связанные с использованием полуприцепов, зарегистрированных в третьих странах, требования, связанные с флагом, национальной принадлежности и/или регистрацией экипажей судов, правила приоритетного обслуживания в каспийских портах судов под национальными флагами, обязательное страхование в национальных страховых организациях, запрещение или ограничение эксплуатации отдельных видов транспортных средств, усложненные процедуры контроля, запрета или ограничения найма на работу персонала транспортных организаций, осуществляющих перевозки по МТК «Север – Юг», по критерию гражданства и т. д.</p> <p>Межправительственные двусторонние соглашения об автомобильном сообщении закладывают различные правовые нормы осуществления перевозок грузов между отдельными странами. Это касается как преференций в отношении налогов и сборов, так и характера действующих схем выдачи разрешений.</p> <p>Серьезным барьером при доступе на рынок является ограничение (через квотирование или запрет) перевозок в третьи страны. Например, белорусский перевозчик может осуществлять перевозку груза между странами ЕС и Ираном только при наличии разрешения «в/из третьих стран», получение которого ограничено.</p> <p>К административным барьерам на МТК «Север – Юг» относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сборы, взимаемые с перевозчиков в связи с национальной таможенной и налоговой политикой (сборы при пересечении границы между Туркменистаном и Ираном), приводят к снижению конкурентоспособности маршрута по сравнению с другими видами транспорта и маршрутами перевозок. Имеются различия в сборах за въезд на территорию населенных пунктов, экологических сборах, местных сборах в некоторых транзитных странах);</li> <li>– длительное таможенное оформление на пограничных пунктах пропуска, что ведет к существенным простоям транспортных средств;</li> <li>– внезапные досмотры груза в пути следования с принудительным вскрытием опечатанных транзитных контейнеров;</li> <li>– не гармонизированные транзитные тарифы в странах Евразии;</li> <li>– проблемы со страхованием грузов и транспортных средств;</li> <li>– несогласованная политика в отношении виз для профессиональных водителей (в разных государствах водители автомобильных транспортных средств могут находиться разное количество времени. Кроме того, существуют различия в стоимости и процедурах получения въездных и транзитных виз)</li> </ul> | <p>Заключение соглашения об упрощении выдачи виз водителям транспортных средств.</p> <p>Отмена любых видов сборов, не предусмотренных двусторонними соглашениями о международном автомобильном сообщении и не соответствующих стоимости услуг, оказываемых при проведении процедур контроля транспортных средств и грузов на границах</p>                                                    |

Ряд административных барьеров связан с ограничениями и задержками, возникающими при пересечении государственных границ. Как показывают результаты исследований, при пересечении границ на маршрутах МТК «Север – Юг» имеются существенные потери времени [3].

В странах Центральной Азии время простоя поезда на границе превышает рекомендованные Европейской экономической комиссией (далее – ЕЭК) ООН: 60 минут для международных челночных поездов; 30 минут – при комбинированных перевозках грузов.

Проведенный Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихого океана (далее – ЭСКАТО) ООН анализ маршрута показал, что 50 % транзитного времени тратится на пересечение границ. В результате длительность перевозки между Москвой и Бендер-Аббасом, которая по Западному маршруту должна составлять шесть суток, из-за задержек на пограничных переходах удваивается и достигает 10–13 суток. Задержки на пограничных переходах обусловлены не только узкими местами инфраструктуры, но и не гармонизированными процедурами пересечения границ.

Наиболее существенные задержки возникают при пересечении границы со сменой вида транспорта. В частности, в иранском порту Бендер-Аббас время ожидания погрузки контейнеров на судно может достигать нескольких суток. Расписание прибытия контейнерных поездов и отхода судов в направлении индийских портов остается не гармонизированным, из-за небольшого грузопотока по МТК «Север – Юг».

Среди административных барьеров, с которыми сталкиваются перевозчики грузов, особую роль играют не гармонизированные таможенные процедуры в транзитных государствах:

- различия таможенного регулирования в транзитных странах в части предъявляемых требований и процедур (несмотря на участие всех государств МТК «Север – Юг» в Киотской таможенной конвенции, а также большинства транзитных стран в Международной конвенции 1982 г. о согласовании условий проведения контроля грузов на границах);
- применение таможенными органами транзитных стран информационных систем, которые отличаются друг от друга и в ряде случаев устарели, что не позволяет заблаговременно получать информацию о грузах и транспортных средствах на всем пути следования;
- слабая техническая оснащенность таможенных постов, что приводит к задержкам на границах;
- отсутствие совместного таможенного контроля (по принципу единого окна) и координации между таможенными органами сопредельных государств;
- ограничения по объему ввозимого топлива в баках автотранспортных средств в некоторых государствах;
- несвоевременное доведение изменений в сфере таможенного регулирования до всех участников рынка международных перевозок;
- не гармонизированные системы весового контроля в транзитных странах, неприменение международного весового сертификата, предусмотренного Международной конвенцией 1982 г. о согласовании условий проведения контроля грузов на границе;
- не гармонизированные процедуры и сборы за превышение веса и габаритов при осуществлении международных автомобильных перевозок.

При осуществлении перевозок грузов по МТК «Север – Юг», таможенные, пограничные, санитарные и другие процедуры осуществляются дважды на автомобильных пунктах пропуска, службами одной страны – на выезде, службами другой страны – на въезде. При этом совместный контроль, предусматривающий тесное взаимодействие таможенных, пограничных и иных органов сопредельных государств, применяется редко.

Серьезным препятствием является отсутствие механизма единого окна на всем протяжении МТК «Север – Юг». Во многих пунктах пересечения границы отмечается ситуация, когда многочисленные инспекционные и пограничные органы отдельно друг от друга проводят нескоординированные и неоднократные проверки одного и того же груза.

Кроме того, на пограничных переходах проводится физический досмотр транспортных средств, грузов и контейнеров, поскольку таможенные органы зачастую не доверяют документам, оформленным в других странах, поэтому хотят физически проинспектировать груз на предмет соответствия, содержащимся в документах данным, вплоть до проведения полного подсчета количества товаров в партии.

Перечисленные проблемы в области таможенных процедур приводят к существенному увеличению времени простоя автотранспортных средств на границе (до 40 % от общего времени в пути), а также к увеличению стоимости фрахта транспортных средств до 30 % и другим негативным последствиям.

Важным элементом является работа с бумажными транспортными, таможенными и иными сопроводительными документами. На маршрутах МТК «Север – Юг» не внедрены электронные железнодорожные и автомобильные накладные и морские коносаменты. Система электронного таможенного транзита действует только в России и Казахстане. Комплексные информационные системы и системы обмена информацией между таможенными и иными органами стран коридора установлены не во всех пунктах пропуска, хотя процесс электронного декларирования грузов ускорился после присоединения Туркменистана к электронной системе ASYCUDA World 27<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> ASYCUDA – компьютеризированная система, разработанная Конференцией ООН по торговле и развитию для администрирования таможенных служб страны. С 2014 г. реализовано более 50 оперативных проектов с расходами, превышающими 7 млрд долл. США. Это крупнейшая программа технического сотрудничества ЮНКТАД, охватывающая более 80 стран и 4 региональных проекта.

Почти на всех пограничных переходах Западного и Восточного маршрутов МТК «Север – Юг», а также в морских портах на Каспии отсутствуют системы электронных очередей для транспортных средств.

В результате инфраструктурных и нефизических барьеров на МТК «Север – Юг» происходит увеличение стоимости перевозок, длительные задержки в пунктах пересечения границ и морских портах, отсутствие предсказуемости в работе сервисов, что в совокупности не способствует привлечению грузопотоков.

Применение передового международного опыта по созданию эффективной системы управления коридором и устранению имеющихся барьеров позволит запустить регулярные контейнерные и не контейнерные сервисы и увеличить грузопоток по МТК «Север – Юг».

Вывод.

1. Развитие МТК «Север – Юг» сдерживается в связи с несовершенством инфраструктуры и наличием определенных барьеров. При организации перевозки белорусской экспортной продукции в Пакистан, Индию и другие страны Азии и Ближнего Востока с использованием МТК «Север – Юг» железнодорожные составы вынуждены пересекать море, сменить колею (1676 мм – в Индии, 1435 мм – в Иране, 1520 мм – в России), пересечь несколько границ.

2. Узким местом МТК «Север – Юг» является инфраструктура Ирана. Из 8 тыс. км железных дорог электрифицировано только 2,5 %. Второй железнодорожный путь функционирует только у 19 % маршрутов. Не хватает судов, вагонов и парковочных мест для фур. Имеющаяся инфраструктура не позволяет отслеживать контейнеры во время перевозок, не организован обмен информацией между таможенными службами.

3. В рамках МТК «Север – Юг» Азербайджан приступил к строительству нового морского порта стоимостью более 400 млн долл. США. Проект представила голландская компания Royal Haskoning. Возведение объекта будет завершено в три этапа за 3,5 года. В перспективе через этот порт планируется перевозить до 20 млн тонн грузов и 1 млн контейнеров.

4. Ряд стран, расположенных на МТК «Север – Юг», не признают результаты таможенных процедур на взаимной основе. Между ними нет электронного документооборота. Отсутствует единый оператор транспортного коридора, не согласованы тарифы. В портах отсутствует единое расписание, которое позволило бы планировать перевозки.

1. Asia and the Pacific SDG progress report 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unescap.org/publications/asia-and-pacificsdg-progress-report-2019>. – Дата доступа: 15.09.2023.

2. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: инвестиционные решения и мягкая инфраструктура (Доклады и рабочие документы 22/2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eabr.org/analytics/special-reports/mezhdunarodnyy-transportnyy-koridor-sever-yug-investitsionnye-resheniya-i-myagkaya-infrastruktura>. – Дата доступа: 17.09.2023.

3. Винокуров Е., Ахунбаев А., Шашкенов М., Забоев А. (2021) Международный транспортный коридор «Север – Юг»: создание транспортного каркаса Евразии. Доклад 21/5. Алматы, Москва: Евразийский банк развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/9c6/EDB\\_2021\\_Summary\\_INSTC\\_rus-1\\_.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/9c6/EDB_2021_Summary_INSTC_rus-1_.pdf). – Дата доступа: 22.09.2023.

**Valery Milenki**, PhD in Engineering, Associate Professor

**Valeri Kozlov**

Belarusian research institute of transport «Transtekhnika» (Belarus, Minsk),

e-mail: st@niit.by, 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A

## **INFRASTRUCTURE AND NON-PHYSICAL BARRIERS OF THE NORTH-SOUTH INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDOR AND WAYS TO ELIMINATE THEM**

*The article discusses infrastructure (missing links and bottlenecks of transport and auxiliary infrastructure) and non-physical (tariff, administrative, financial, technical and cross-border) barriers that occur during the transportation of goods via the North-South MTK by various modes of transport, their negative impact on the timing of cargo transportation, as well as possible ways to overcome existing barriers.*

**Keywords:** transport corridor; international transportation; multimodal routes; infrastructure barriers; non-physical barriers; checkpoints across the state border; customs post; terms of cargo transportation.

**Миленский Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
**Козлов Валерий Васильевич**

Белорусский научно-исследовательский институт транспорта

«Транстехника» (Беларусь, Минск),

e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

**Круглый Петр Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», (Беларусь, Минск),

e-mail: kre.tots.@bsatu.by, 220012 г. Минск, проспект Независимости, 99, корп. 2.

## ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ПО РАЗВИТИЮ МТК «СЕВЕР – ЮГ»

*В статье рассматриваются инвестиционные проекты, направленные на создание «недостающих звеньев» и ликвидацию узких мест транспортной инфраструктуры МТК «Север – Юг». Планируемые к реализации инвестиционные проекты разделены по приоритетности на три группы и представлены с привязкой к странам, участвующим в развитии МТК «Север – Юг». Рассмотрена инвестиционная потребность стран в строительстве, реконструкции или модернизации инфраструктуры на своей территории, а также источники финансирования инвестиционных проектов, в качестве которых выступают национальные бюджеты или частные инвесторы.*

*Ключевые слова:* транспортный коридор; транспортная инфраструктура; транспортная сеть; критические узкие места транспортной инфраструктуры; источники финансирования; инвестиционные проекты; срок окупаемости; строительство; реконструкция; модернизация.

Развитие МТК «Север – Юг» напрямую связано с реализацией инвестиционных проектов, направленных на создание «недостающих звеньев» и ликвидацию узких мест транспортной инфраструктуры. Для повышения эффективности и безопасности перевозок грузов, снижения негативного влияния транспортных процессов на экологию регионов, реализуются проекты по обновлению подвижного состава, перегрузочного и иного оборудования [1].

Под «недостающим звеном», в соответствии с методологией ЕЭК ООН, понимается географическое место транспортной сети, на котором отклонение от возможного прямого маршрута составляет существенную часть пути и/или, где строительство спрямляющего участка позволит значительно сократить время движения транспортных средств.

Специалисты Евразийского банка развития (далее – ЕАБР) провели анализ МТК «Север – Юг» и выявили «недостающее звено» в Иране – недостроенный участок железной дороги между Рештом и Астарой. Отсутствие этого участка препятствует созданию сквозного железнодорожного сообщения с центральным и северо-западными районами России, а также Беларуси и стран Европы к морским торговым портам на побережье Персидского залива, в частности, к порту Бендер-Аббас.

Под узкими местами в рамках МТК «Север – Юг» понимаются объекты транспортной инфраструктуры, а также участки автомобильных и железных дорог, исчерпавшие или близкие к предельным резервам пропускной способности, из-за которых образуются заторы и снижается скорость потока.

Финансирование инвестиционных проектов по развитию инфраструктуры МТК «Север – Юг» зачастую осуществляется из средств национальных бюджетов или бюджетов крупных государственных инфраструктурных организаций. К таким проектам относится строительство железных и автомобильных дорог общего пользования и пунктов пересечения границ, эксплуатация которых осуществляется без сбора платы с пользователей. Такие объекты, как правило, имеют длительные сроки окупаемости. Вместе с тем, большое количество объектов транспортной инфраструктуры в зоне тяготения к МТК «Север – Юг» начинает строиться, реконструироваться или модернизироваться с привлечением частных инвесторов или многосторонних банков развития, в том числе: 20 проектов в области железнодорожного транспорта, 59 – автомобильных дорог, 7 – пунктов пересечения границ и соответствующей инфраструктуры, 8 – морских портов, 4 – внутренних водных путей, 4 – в области судостроения.

Из общего количества проектов: 67 – финансируются из национальных государственных бюджетов, 35 – сторонними инвесторами.

Сроки реализации проектов на МТК «Север – Юг» разделены по приоритетности. В первую группу включены наиболее важные, направленные на устранение «недостающих звеньев» и устранение критических узких мест транспортной инфраструктуры. Во вторую – проекты, реализация которых направлена на улучшение качественных характеристик инфраструктуры на основных маршрутах коридора и развитие дублирующих элементов транспортной инфраструктуры. Строительство, реконструкция или модернизация альтернативных участков автомобильных и железных дорог и других объектов инфраструктуры позволяют высвободить часть пропускных способностей на главных участках маршрутов МТК «Север – Юг». Результатом реализации этих проектов становится повышение скоростей движения транспортных средств и сокращение времени доставки грузов. В Третью группу включены проекты по строительству, реконструкции или модернизации инфраструктуры, обеспечивающей сопряжение МТК «Север – Юг» с другими международными транспортными коридорами. Эти проекты косвенно способствуют привлечению грузопотоков.

В базу данных включен ряд инвестиционных проектов, реализуемых в Армении и Грузии по развитию автомобильных дорог, связывающих Россию и Армению и включающей участки Военно-Грузинской дороги и международный автомобильный пункт пропуска Верхний Ларс, а также строящиеся участки новой скоростной автомагистрали на территории Армении. Информация об инвестиционных потребностях государств в строительстве, реконструкции или модернизации инфраструктуры в рамках МТК «Север – Юг» (в млн долл. США) [2] (табл. 1).

Таблица 1

Информация об инвестиционных потребностях государств в строительстве, реконструкции или модернизации инфраструктуры в рамках МТК «Север – Юг» (в млн долл. США)

| Наименование вида транспорта или инфраструктуры | Группы проектов по приоритетности |                                |               |                                |               |                                |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
|                                                 | Первая группа                     |                                | Вторая группа |                                | Третья группа |                                |
|                                                 | всего                             | в т. ч. не гос. финансирование | всего         | в т. ч. не гос. финансирование | всего         | в т. ч. не гос. финансирование |
| <b>Азербайджан</b>                              |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 706                               | -                              | -             | -                              | -             | -                              |
| Железные дороги                                 | 1390                              | -                              | 400           | 400                            | -             | -                              |
| Пограничные пункты                              | 135                               | -                              | -             | -                              | -             | -                              |
| Морские порты                                   | -                                 | -                              | -             | -                              | 155           | 155                            |
| Всего                                           | 2231                              | 0                              | 400           | 400                            | 155           | 155                            |
| <b>Армения</b>                                  |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 1619                              | 1619                           | -             | -                              | -             | -                              |
| Железные дороги                                 | -                                 | -                              | 230           | 230                            | -             | -                              |
| Всего                                           | 1619                              | 1619                           | 230           | 230                            | -             | -                              |
| <b>Грузия</b>                                   |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 558,6                             | 558,6                          | -             | -                              | -             | -                              |
| Всего                                           | 558,6                             | 558,6                          | 0             | 0                              | 0             | 0                              |
| <b>Иран</b>                                     |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 47,4                              | 47,4                           | 6100          | 6100                           | -             | -                              |
| Железные дороги                                 | 2200                              | 2200                           | 3175          | 3175                           | -             | -                              |
| Морские порты                                   | -                                 | -                              | 1350          | 1350                           | -             | -                              |
| Всего                                           | 2247,4                            | 2247,4                         | 10625         | 10625                          | 0             | 0                              |
| <b>Казахстан</b>                                |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 543                               | 193                            | 780           | 733                            | 2095          | -                              |
| Железные дороги                                 | -                                 | -                              | -             | -                              | 2590          | -                              |
| Морские порты                                   | -                                 | -                              | 178           | 178                            | -             | -                              |
| Морской транспорт                               | -                                 | -                              | 119           | 119                            | -             | -                              |
| Судостроение                                    | -                                 | -                              | -             | -                              | 18            | 18                             |
| Всего                                           | 543                               | 193                            | 1077          | 1030                           | 4703          | 18                             |
| <b>Россия</b>                                   |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 881,2                             | -                              | 4858,8        | 2312,8                         | 2963,8        | 13,5                           |
| Железные дороги                                 | 52,6                              | -                              | 1444          | -                              | -             | -                              |
| Пограничные пункты                              | 198,7                             | -                              | -             | -                              | -             | -                              |
| Морские порты                                   | 56,6                              | 56,6                           | 376,9         | 376,9                          | -             | -                              |
| Морской транспорт                               | 400,0                             | 400,0                          | -             | -                              | -             | -                              |
| Внутренние водные пути                          | 1395,0                            | -                              | 578,8         | -                              | -             | -                              |
| Всего                                           | 2984,1                            | 456,6                          | 7258,5        | 2689,7                         | 2963,8        | 13,5                           |
| <b>Туркменистан</b>                             |                                   |                                |               |                                |               |                                |
| Автомобильные дороги                            | 450                               | 450                            | -             | -                              | -             | -                              |
| Железные дороги                                 | -                                 | -                              | 100           | 100                            | -             | -                              |
| Пограничные пункты                              | 75                                | 75                             | -             | -                              | -             | -                              |
| Всего                                           | 525                               | 525                            | 100           | 100                            | 0             | 0                              |

Структура инвестиционных проектов в рамках МТК «Север – Юг» в разрезе стран в млрд долл. США (рисунок 1).

Страны, участвующие в развитии МТК «Север – Юг», предусматривают инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры в объеме 38,2 млрд долл. США, из которых 10,7 млрд долл. США приходится на проекты, отнесенные к приоритетным. Наибольший объем инвестиций требуется для развития транспортной инфраструктуры МТК «Север – Юг» в России и Иране (соответственно 13,21 и 12,87 млрд долл. США). В России основной объем вложений приходится на проекты развития автомобильных дорог, в Иране – на проекты второй группы, предусматривающие строительство спрямляющих железнодорожных магистралей и скоростных автомагистральных дорог, которые позволяют существенно увеличить их пропускную способность. На Казахстан приходится 16 % от общей стоимости проектов по развитию МТК «Север – Юг».

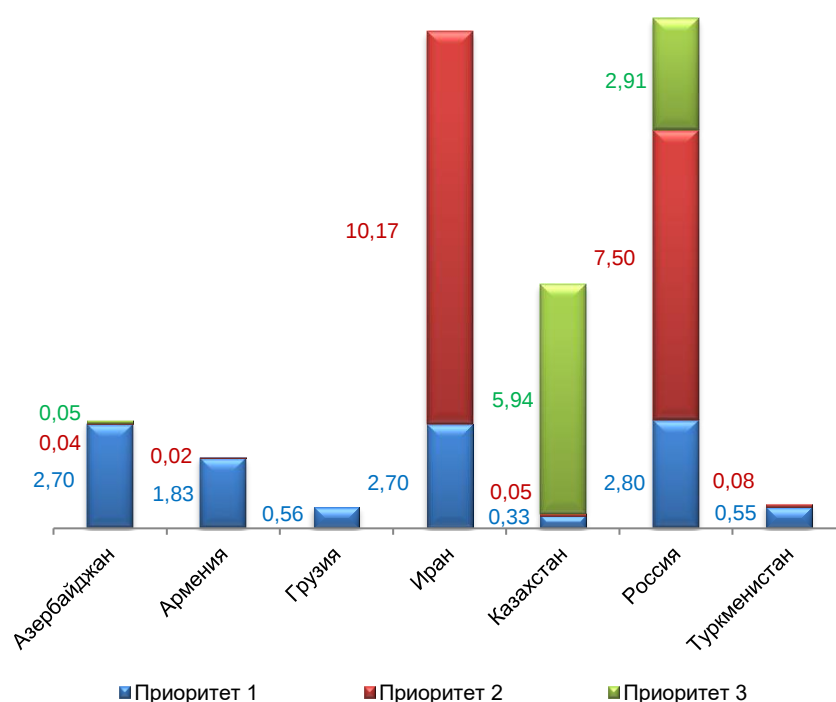


Рис. 1. Структура инвестиционных проектов в рамках МТК «Север – Юг» в разрезе стран в млрд долл. США

Привлечение средств из негосударственных источников предусматривается проектами, стоимость которых составляет порядка 57 % от совокупной потребности в инвестициях на развитие инфраструктуры МТК «Север – Юг». Практически полностью с привлечением внешнего финансирования могут осуществляться проекты в Армении и Иране. В тоже время в Азербайджане, Казахстане и России большой удельный вес проектов финансируется из государственных бюджетов. В основном это проекты строительства или реконструкции автомобильных и железных дорог, пунктов пересечения границ. Структура инвестиционных проектов по развитию МТК «Север – Юг» в разрезе отдельных стран (рис. 2).

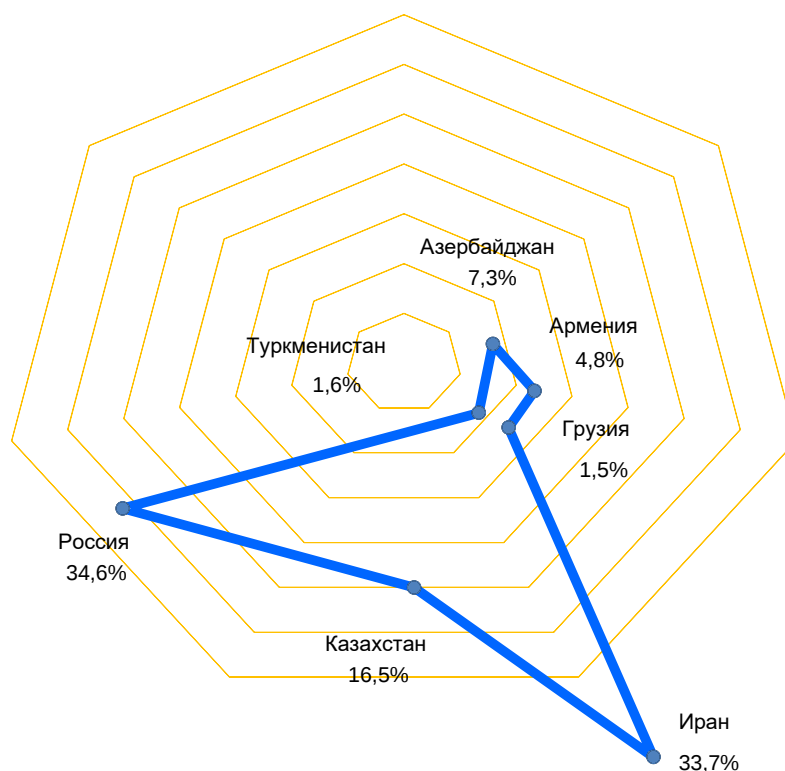


Рис. 2. Структура инвестиционных проектов по развитию МТК «Север – Юг» в разрезе отдельных стран

Прогнозируется, что в рамках МТК «Север – Юг» наибольший объем финансирования будет направлен на развитие автомобильных дорог (21,6 млрд долл. США). При этом на осуществление первоочередных проектов – 4,81 млрд долл. США. На развитие железнодорожной инфраструктуры – 11,6 млрд долл. США, в том числе на реализацию проектов первой группы – 3,64 млрд долл. США. На развитие внутренних водных путей Единой глубоководной системы – 1,4 млрд долл. США, в том числе 0,56 млрд долл. США на проекты первой группы. На развитие пунктов пересечения границ, морских терминалов и обновление флота (0,41, 0,06 и 0,40 млрд долл. США соответственно).

Большая часть инвестиций (69,1 %), предусмотренных первоочередными проектами, планируется направить на развитие Западного маршрута МТК «Север – Юг». Доля Транскаспийского маршрута в совокупном объеме первоочередных инвестиций составляет 19,1 %, а 11,8 % приходится на Восточный маршрут коридора. Структура объемов финансовых затрат на реализацию инвестиционных проектов по развитию МТК «Север – Юг» в млрд долл. США (рис. 3).

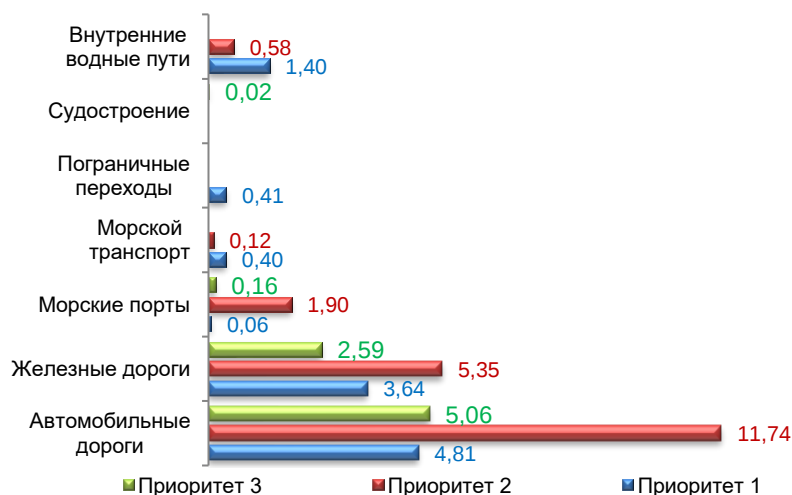


Рис. 3. Структура объемов финансовых затрат на реализацию инвестиционных проектов по развитию МТК «Север – Юг», в млрд долл. США

В перечень первоочередных проектов по развитию Западного маршрута МТК «Север – Юг» входят:

- строительство недостающего железнодорожного участка на линии Решт – Астара в Иране;
- модернизация железнодорожных линий Алят – Астара и Сумгаит – Ялама в Азербайджане;
- модернизация автомобильных пунктов пропуска Верхний Ларс и Яраг-Казмаляр;
- модернизация железнодорожных пунктов пропуска Самур и Астара в Азербайджане, а также Дербент в

России;

- строительство участка скоростной автомагистрали Баку – граница с Российской Федерацией;
- строительство участков автомобильных дорог МТК «Север – Юг» в Армении;
- строительство участка Серджан – Бендер-Аббас скоростной автомагистрали Нетенз – Серджан – Бендер-Аббас в Иране;
- строительство обходов городов Владикавказ, Гудермес, Грозный, Дербент и Хасавюрт на автомобильной дороге Р-217 «Кавказ» Владикавказ – Махачкала – граница с Азербайджаном;
- строительство обхода города Махачкала на автомобильной дороге Р-215 Астрахань – Махачкала.

В перечень первоочередных проектов по развитию Восточного маршрута МТК «Север – Юг» входят:

- реконструкция автомобильных дорог граница РФ – Актобе – Атырау – граница РФ, а также Актау – Бейнеу в Казахстане;
- реконструкция пограничного перехода Караозек на границе России и Казахстана;
- реконструкция железнодорожного участка Трубная – Баскунча – Аксарайская со строительством вторых главных путей и их электрификацией;
- реконструкция железнодорожных мостов через Волгу на участке – Аксарайская – Астрахань;
- строительство автомобильной дороги Туркменбаши – Гарабогаз – граница с Республикой Казахстан и нового моста через залив Кара-Богаз-Гол в Туркменистане;
- модернизация и развитие железнодорожного пункта пропуска Ак-Яйла/Инче Бурун на границе Туркменистана и Ирана;
- модернизация железнодорожной линии Гермсар – Инче Бурун в Иране.

В перечень первоочередных проектов по развитию Транскаспийского маршрута МТК «Север – Юг» входят:

- развитие и модернизация инфраструктуры железнодорожного участка Аксарайская – Саратов (железнодорожные подходы к портам Астрахань и Оля);
- комплексная реконструкция инфраструктуры канала им. Москвы;
- строительство Нижегородского низконапорного гидроузла;

- обеспечение нормативного содержания внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений;
- строительство многофункционального портово-логистического комплекса на территории портовой экономической зоны в Астраханской области;
- строительство универсальных сухогрузов-контейнеровозов смешанного плавания размерности «Волго-Дон макс».

Анализ инвестиционных проектов развития МТК «Север – Юг» позволяет сделать следующие выводы.

1. Значительная часть инвестиционных проектов по развитию МТК «Север – Юг» реализуется в странах, не входящих в ЕАЭС (Азербайджан, Грузия, Иран и Туркменистан). При этом на их территории запланировано реализовать 23 проекта из 102 и затратить 44 % от всего объема инвестиций.

2. Большинство критически значимых объектов транспортной инфраструктуры МТК «Север – Юг», требующих строительства, реконструкции или модернизации, расположены в Иране или на границе с Ираном (строительство на участке Решт – Астара, электрификация и повышение пропускной способности железнодорожной линии Гермсар – Инче Бурун, туркмено-иранские и азербайджано-иранские пограничные переходы). На проекты по развитию иранской инфраструктуры приходится 34 % от общего объема инвестиций на развитие МТК «Север – Юг».

3. В Армении, Казахстане и России планируется реализовать 79 проектов (5 – в Армении, 22 – в Казахстане, 52 – в России) на общую сумму 21,8 млрд долл. США (53 % от общего объема инвестиций на развитие коридора).

4. К снижению привлекательности инвестиций в развитие инфраструктуры МТК «Север – Юг» со стороны международных финансовых институтов и частных инвесторов приводит небольшое количество проектов, предусматривающих платные дороги, мосты и тоннели. На принципах платности предусматривают строительство:

- скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург (М-11 «Нева») на участке 149–208 км (обход Твери);
- транспортной развязки к аэропорту Пулково на автомагистрали М-11;
- новой скоростной кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга.

5. Ограничением для привлечения инвестиций являются санкции в отношении Беларуси, Ирана и России. Это сужает возможности привлечения негосударственных финансовых источников в развитие железнодорожной инфраструктуры МТК «Север – Юг».

6. Западный маршрут МТК «Север – Юг» является наиболее капиталоемким (69 % от общего объема инвестиций в развитие коридора). В тоже время, Восточный маршрут, который уже функционирует, требует лишь 12 % от общего объема инвестиций. Эффективность инвестиций в развитие отдельных маршрутов может оцениваться на основе соотношения объема вложенных средств за период времени к объему дополнительно привлеченного грузопотока.

7. Строительство автомобильных дорог на территории Армении отнесено к проектам развития МТК «Север – Юг», поскольку эта страна является полноправным участником Соглашения о МТК «Север – Юг».

8. При отборе проектов для участия в финансировании международных банков или частного капитала необходимо обратить внимание на следующие проекты:

- строительство многофункционального портово-логистического комплекса на территории портовой экономической зоны в Астраханской области (группа 1);
- строительство универсальных сухогрузов-контейнеровозов смешанного плавания размерности «Волго-Дон макс» (группа 1);
- строительство объектов придорожного сервиса и транспортно-логистической инфраструктуры в районе пограничного перехода Верхний Ларс (группа 1);
- строительство скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург (М-11 «Нева») на участке 149–208 км (обход Твери) (группа 2);
- строительство транспортной развязки к аэропорту Пулково на автомагистрали М-11 (группа 3);
- строительство новой скоростной кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга (группа 2).

1. Международные транспортные коридоры на евразийском пространстве: развитие меридиональных маршрутов. Информационно-аналитический обзор ERAI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://eabr.org/upload/iblock/9c6/EDB\\_2021\\_Summary\\_INSTC\\_rus-\\_2\\_.pdf](https://eabr.org/upload/iblock/9c6/EDB_2021_Summary_INSTC_rus-_2_.pdf). – Дата доступа: 23.09.2023.

2. Евразийская экономическая комиссия. Доклад за 2022 год «О создании и развитии транспортной инфраструктуры на территориях государств – членов Евразийского экономического союза в направлениях «Восток – Запад» и «Север – Юг», в том числе в рамках сопряжения с китайской инициативой «Один пояс, Один путь» (включая информацию о реализации Поручения Евразийского межправительственного совета № 8 от 21 июня 2022 года).

**Valery Milenki**, PhD in Engineering, Associate Professor

**Valeri Kozlov**

*Belarusian research institute of transport «Transtekhnika» (Belarus, Minsk),*

*e-mail: st@niit.by, 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A*

**Petr Krugly**, PhD in Engineering, Associate Professor

*UO «Belarusian State Agrarian Technical University» (Belarus, Minsk)*

## **INVESTMENT PROJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MTK "NORTH – SOUTH"**

*The article considers investment projects aimed at creating "missing links" and eliminating the bottlenecks of the transport infrastructure of MTK "North-South." The planned investment projects are divided into three groups by priority and are presented with reference to the countries participating in the development of the North-South MTK. Considered the investment needs of countries for the construction, reconstruction or modernization of infrastructure on their territory, as well as sources of financing investment projects, which are national budgets or private investors.*

*Keywords: transport corridor; transport infrastructure; transport network; critical transport infrastructure bottlenecks; funding sources; investment projects; payback period; construction; reconstruction; modernization.*

**Коваль Дмитрий Николаевич**, первый заместитель генерального директора  
**Миленький Валерий Семенович**, кандидат технических наук, доцент  
Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника» (Беларусь, Минск)  
e-mail: st@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В БЕЛАРУСИ

*Аннотация: в статье рассматриваются результаты опроса респондентов по перспективным направлениям развития транспортной и логистической деятельности Республики Беларусь. В анкете приведены направления, сформулированные на основе анализа основных принципов и приоритетов развития транспортных и логистических услуг в зарубежных странах. С учетом мнения респондентов выделены наиболее важные направления развития и подтверждена актуальность предлагаемых направлений в целом.*

*Ключевые слова: направления развития; транспортная и логистическая деятельность; перевозка грузов и пассажиров; международные транспортные коридоры; мультимодальные перевозки; цифровизация транспортной инфраструктуры; опрос респондентов.*

Для формирования перспективных направлений развития транспортной и логистической деятельности многие авторы используют различные научные подходы. Одним из наиболее распространенных является экспертный метод, при котором в основу прогнозирования положены оценки специалистов, формализованные определенным образом. Сущность метода заключается в построении рациональной процедуры интуитивно-логического мышления человека в сочетании с количественными методами оценки и обработки полученных результатов. При этом обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы.

Методы экспертных оценок применяются в тех случаях, когда процессы сложно поддаются математической формализации.

Существует множество методик проведения экспертного опроса респондентов. Их классификация и порядок проведения подробно описаны в научных трудах Алексеевой М.М., Анохина А.Н., Бешелева С.Д., Гурвича Ф.Г., Литвак Б.Г., Антюшени Д.М. [1, 2, 3, 4, 5].

Развитие транспортных и логистических услуг в зарубежных странах основывается на реализации следующих принципов:

- либерализация условий осуществления транспортной и логистической деятельности;
- обеспечение безопасности перевозки пассажиров и сохранности грузов;
- обеспечение защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства;
- защита интересов перевозчиков и логистических операторов при осуществлении внешнеэкономической деятельности.

Мировыми трендами в области перевозки грузов являются: развитие международных транспортных коридоров и мультимодальных перевозок, повышение эффективности и сокращение сроков доставки грузов, разработка и реализация комплексных программ развития инфраструктуры.

Мировыми трендами в области перевозки пассажиров являются: развитие инфраструктуры аэропортов и вокзалов на принципах государственно-частного партнерства, обеспечение транспортной доступности инфраструктуры для потребителей, совершенствование транспортных коммуникаций.

Приоритетами развития транспортной деятельности являются:

- повышение безопасности на основе совершенствования нормативного правового регулирования, применения новых технологий контроля без замедления скорости движения транспортных средств;
- снижение выбросов в атмосферу вредных веществ за счет электрификации транспорта, перехода на новые виды топлива и перераспределения грузовых потоков на более экологичные виды транспорта;
- автоматизация процесса перевозки и снижение затрат на потребляемые ресурсы;
- выделение полос для движения велосипедов и других средств индивидуальной мобильности;
- повышение доли перевозок рельсовыми транспортными средствами;
- обновление пассажирских транспортных средств низкопольными видами техники;
- развитие интеллектуальных систем, в том числе, в части процесса оплаты за проезд в транспортном средстве общего пользования;
- развитие электронного документооборота;
- развитие мультимодальных технологий;
- развитие систем мониторинга за перемещением груза;
- развитие систем мониторинга технического состояния транспортных средств;
- развитие инновационной железнодорожной инфраструктуры и систем управления;
- развитие инновационных систем мониторинга хода строительства инфраструктурных объектов;
- развитие транспортного планирования и моделирования;
- обновление парка транспортных средств техникой с минимальным воздействием на окружающую среду;

– использование механизмов государственно-частного партнерства при строительстве дорог, аэропортов, морских и речных портов.

На основании проанализированных мировых трендов для Республики Беларусь сформулированы основные направления развития транспортной и логистической деятельности и для оценки их актуальности (методом опроса респондентов) распределены в анкете опроса по следующим блокам:

- повышение эффективности таможенного и пограничного контроля;
- улучшение логистической инфраструктуры;
- улучшение транспортной инфраструктуры;
- улучшение качества международных перевозок грузов;
- улучшение качества международных перевозок пассажиров;
- улучшение качества и комплексности логистических услуг;
- улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок грузов в рамках страны, в том числе автомобильным и железнодорожным транспортом;
- улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в городском сообщении;
- улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в пригородном сообщении;
- улучшения качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в междугороднем сообщении.

В процессе опроса, респондентам предлагалось выбрать вариант ответа, из сформулированных направлений развития транспортной и логистической деятельности, или предложить дополнительное направление. При этом в рамках блока респондент мог выбрать одно или несколько направлений.

Из общего количества анкет, направленных 43 адресатам, на поставленные вопросы ответили 23 специалиста, из которых 65,2 % работают в организациях, оказывающих транспортные и/или логистические услуги, 21,7 % – в министерствах (ведомствах), деятельность которых имеет отношение к транспорту и логистике, 8,7 % – представители организаций промышленности, сельского хозяйства и торговли, 4,4 % – представители транспортных и логистических ассоциаций. Структура респондентов по виду организации, в которой они осуществляют трудовую деятельность приведена на рисунке 1.

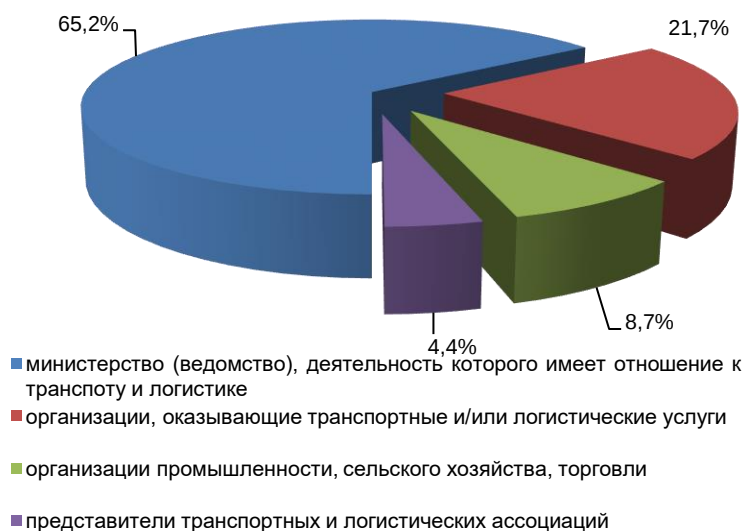


Рис. 1. Структура респондентов по виду организации, в которой они осуществляют трудовую деятельность

Из общего количества респондентов 43,5 % выполняют функции начальников подразделений, 26,1 % – заместителей руководителя организации, 17,4 % – руководителей организаций, 8,7 % – рядовых исполнителей, 4,3 % – выполняют иные функции. Структура респондентов в разрезе выполняемых в организации функций приведена на рисунке 2.

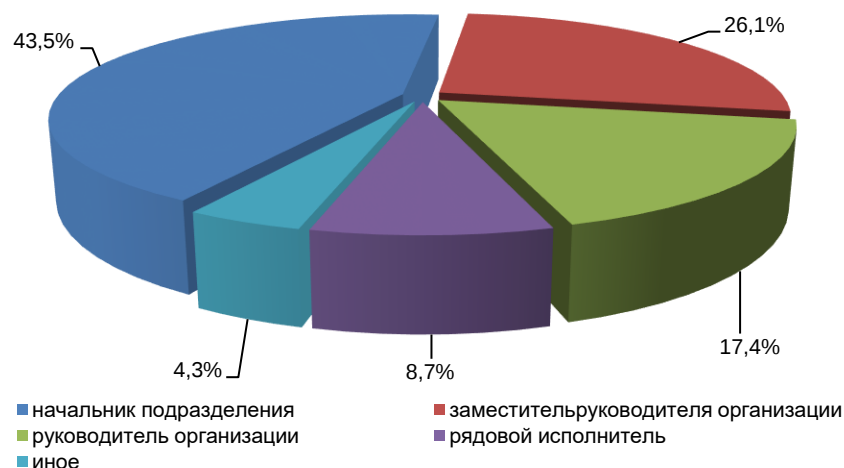


Рис. 2. Структура респондентов в разрезе выполняемых в организации функций

Из общего количества респондентов 70 % имеют стаж работы в своей должности до 5 лет, 13 % – от 6 до 10, 4 % – от 11 до 15, 4 % – от 21 до 25, 4 % – от 31 до 35. Структура респондентов по стажу работы в текущей должности приведена на рисунке 3.

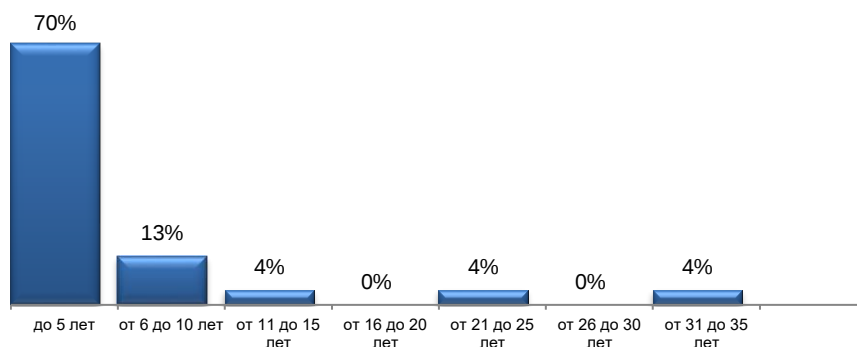


Рис. 3. Структура респондентов по стажу работы в текущей должности

Из общего количества респондентов 57 % работают в организации до 5 лет, 13 % – от 6 до 10, 9 % – от 11 до 15, 9 % – от 16 до 20, 4 % – от 21 до 25, 4 % – от 31 до 35. Структура респондентов в разрезе стажа работы в организации приведена на рисунке 4.

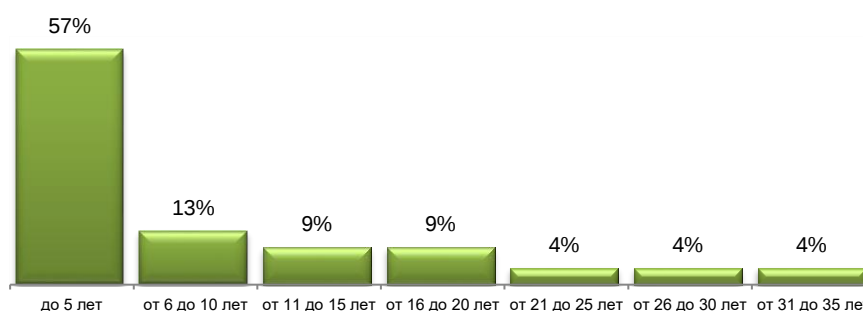


Рис. 4. Структура респондентов в разрезе стажа работы в организации

В рамках блока, касающегося повышения эффективности таможенного и пограничного контроля, большинство респондентов (73,9 %) отметили важность реализации направления по улучшению инфраструктуры и укомплектования персоналом пунктов пересечения границы, обеспечивающих сокращение срока оформления и мер безопасности. В части реализации мер, направленных на улучшение логистической инфраструктуры

большинство респондентов (60,9 %) отметили важность внедрения электронной диспетчеризации обработки грузов в логистическом центре с элементами штрихового кодирования и электронных меток, обеспечивающих автоматизацию процесса их размещения и идентификации.

По реализации мер, направленных на улучшение транспортной инфраструктуры, большинство респондентов (60,9 %) отметили три направления:

- цифровизация транспортной инфраструктуры на основе применения интеллектуальных средств мониторинга и управления;
- совершенствование пропускной и провозной способности транспортных коммуникаций;
- развитие улично-дорожной сети в крупных населенных пунктах и совершенствование организации дорожного движения для сокращения заторов и перепробегов автомобильных транспортных средств.

Для улучшения качества международных перевозок грузов, большинство респондентов (65,2 %) отметили важность создания единой информационной платформы, способной автоматизировать процессы поиска перевозчиков и грузоотправителей, формирования перевозочных документов, договоров между участниками транспортной и логистической деятельности, проведения мониторинга перемещения и сохранности грузов, выполнения интеллектуальной обработки данных. Кроме того, предложили дополнительно установить льготный режим (таможенная пошлина, утилизационный сбор) на ввоз седельных тягачей класса евро 6, не старше 6 лет.

В рамках улучшения качества международных перевозок пассажиров, большинство респондентов (69,6 %) отметили важность обновления парка транспортных средств машинами с высоким экологическим классом (69,6 %).

По мерам, направленным на улучшение качества и комплексности логистических услуг, большинство респондентов (69,6 %) отметили важность внедрения лучших мировых практик управления товародвижением в цепях поставок.

В рамках блока, касающегося реализации мер, направленных на улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок грузов в рамках страны, в том числе автомобильным и железнодорожным транспортом, большинство респондентов (69,6 %) отметили важность создания единой информационной платформы, способной автоматизировать процессы поиска перевозчиков и грузоотправителей, формирования перевозочных документов, договоров между участниками транспортной и логистической деятельности, проведения мониторинга перемещения и сохранности грузов, выполнения интеллектуальной обработки данных.

По мерам, направленным на улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в городском сообщении, большинство респондентов (60,9 %) отметили важность обеспечения приоритета движения общественного транспорта.

При рассмотрении мер, направленных на улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в пригородном сообщении, большинство респондентов (60,9 %) отметили важность совершенствования маршрутной сети с учетом полного охвата транспортным сообщением объектов необходимых для жизнедеятельности людей (социальных, культурных, туристских, промышленных и т. п.) с учетом включения в нее всех видов транспортных средств и обеспечению приоритета движения общественного транспорта.

В части реализации мер, направленных на улучшение качества транспортных услуг при организации перевозок пассажиров в междугороднем сообщении, большинство респондентов (60,9 %) отметили важность совершенствования маршрутной сети с учетом полного охвата транспортным сообщением крупных населенных пунктов страны, с учетом включения в нее всех видов транспортных средств.

Подводя итоги проведенного опроса респондентов, можно отметить, что все предложенные направления развития транспортной и логистической деятельности имеют определенную актуальность. Отмеченное пожелание по установлению льготного режима (таможенная пошлина, утилизационный сбор) на ввоз седельных тягачей класса евро 6 возрастом не старше 6 лет носит краткосрочный характер и не может рассматриваться как стратегическое направление на период до 2040 г.

По результатам анализа материалов опроса респондентов можно сделать вывод, что основные направления развития транспортной и логистической деятельности Республики Беларусь, сформулированные на основании изучения мировых трендов, являются актуальными. Наиболее важными, по мнению респондентов, стали следующие направления:

- улучшение инфраструктуры и укомплектование персоналом пунктов пересечения границы, обеспечивающих сокращение срока оформления и мер безопасности;
- внедрение электронной диспетчеризации обработки грузов в логистическом центре с элементами штрихового кодирования и электронных меток, обеспечивающих автоматизацию процесса их размещения и идентификации;
- цифровизация транспортной инфраструктуры на основе применения интеллектуальных средств мониторинга и управления;
- создание единой информационной платформы способной автоматизировать процессы поиска перевозчиков и грузоотправителей, формирования перевозочных документов, договоров между участниками транспортной и логистической деятельности, проведения мониторинга перемещения и сохранности грузов, выполнения интеллектуальной обработки данных;
- обновление парка транспортных средств машинами с высоким экологическим классом;
- внедрение лучших мировых практик управления товародвижением в цепях поставок;
- обеспечение приоритета движения общественного транспорта;

– совершенствование маршрутной сети с учетом полного охвата транспортным сообщением объектов, необходимых для жизнедеятельности людей (социальных, культурных, туристских, промышленных и т. п.) с учетом включения в нее всех видов транспортных средств.

1. Алексеева М.М. Планирование деятельности фирмы. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 248 с.
2. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок. Уч. Помогие. – Обнинск: издательство обнинского института атомной энергетики, 1996 г.
3. Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М. : Статистика, 1973.
4. Литвак Б.Г. Экспертные оценки. М. : Патент, 2009. – 191 с.
5. Антюшения Д.М. Транспортно-логистическая система Республики Беларусь: становлени и развитие. Минск : БНТУ, 2016. – 222 с.

**D. Koval**, First Deputy General Director

**V. Milenki**, candidate of technical sciences, associate professor

Belarusian research institute of transport «Transtekhnika»

(Belarus, Minsk)

e-mail: st@niit.by, 220005, c. Minsk, str. Platonova, 22A

## **ASSESSMENT OF THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES IN BELARUS**

*Summary: the article considers the results of a survey of respondents in promising areas of development of transport and logistics activities of the Republic of Belarus. The questionnaire contains directions formulated on the basis of an analysis of the basic principles and priorities for the development of transport and logistics services in foreign countries. Taking into account the opinion of the respondents, the most important areas of development are highlighted and the relevance of the proposed areas as a whole is confirmed.*

*Keywords: directions of development; transport and logistics activities; transportation of goods and passengers; international transport corridors; multimodal transportation; digitalization of transport infrastructure; survey of respondents.*

**Шаталова Наталья Викторовна**, кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории проблем организации транспортных систем  
e-mail: shatillen@mail.ru

**Бородина Ольга Владимировна**, научный сотрудник лаборатории  
интеллектуализации транспортных систем  
e-mail: borodinaov@gmail.com

**Пеплер Артем Эдуардович**, младший научный сотрудник лаборатории  
проблем организации транспортных систем  
e-mail: artem\_pepler@mail.ru

ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук,  
199178, Россия, Санкт-Петербург, 12 линия Васильевского острова, дом 13

## ТРАНСПОРТНАЯ ПОЛИТИКА – АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

*Аннотация. Определены некоторые важные подходы влияния транспорта на социальные, экономические моменты развития государства. Исходя из базовых показателей и геополитических условий, определено место российской транспортной системы в ее мировом устройстве. Проанализированы основные статистические данные, демонстрирующие деятельность транспорта за 2022-2023 гг.*

*Ключевые слова:* транспортная политика; транспортная система; цифровые технологии; транспортные коридоры; экономические интересы.

Транспортная политика, как одно из направлений политики государства, устанавливает связующие компоненты транспортной системы страны, определяет структуру и правовое поле регулирующих государственных функций в транспортной системе. Развитие транспортной системы страны, ее взаимосвязи с международными транспортными системами уделяется пристальное внимание со стороны Правительства РФ и ее Президента. Как только возникает проблемная ситуация в транспортной отрасли ее пытаются разрешить с помощью всех доступных рычагов управления, регулирования, политических консультаций. Даже прошлым миллионам поколений было понятно, что транспортные артерии, которые сплошной сетью покрывают территорию континентов, и есть во многом благоприятный посыл для развития экономик стран, а также их политических систем.

Определим некоторые важные подходы влияния транспорта на развитие социальной парадигмы.

1. Уровень развития транспорта в стране в определенной мере определяет уровень развития ее цивилизации: это ключ к разумному использованию национальных богатств, к эффективной интеграции с мировой экономической системой и обеспечения военной безопасности государства.

2. Для России эффективное функционирование транспорта – необходимое условие жизнедеятельности во всех сферах развития экономики и общества. Также экономика и общество способствуют развитию транспортной системы, которая в свою очередь осуществляет выполнение функционала, как система, удовлетворяющая потребности экономического развития и социальной сферы.

Традиционно выделяют четыре базовых показателя, определяющих мировой статус государства: площадь территории, численность населения, запасы природных ресурсов, уровень развития экономики. По всем этим показателям у России прекрасный потенциал и на протяжении 21 века государственная власть предпринимает усилия по наращиванию транспортной мощи государства, как в плане строительства новых транспортных артерий, так и в плане внедрения интеллектуальной составляющей при их эксплуатации, развивает транспортный комплекс в целом.

Как известно, геополитический потенциал России определяется национальной территорией: ее плодородием, насыщенностью полезными ископаемыми, лесными богатствами, водными ресурсами, соотношением длины морских и сухопутных границ, численностью и качественным составом населения, благоприятной экономической составляющей (валовый внутренний продукт) и т.д. Имея все это в огромном количестве о России можно говорить, как о супердержаве с огромными резервами для экономического роста и процветания.

Исходя из обширности территории достаточно высока транспортная составляющая в себестоимости любой продукции, в расходах населения, в обязательствах государства.

Транспорт является основной составляющей, формирующей устойчивое развитие государства, консолидирует его экономическое пространство в единое целое.

Государственная транспортная политика основывается на утвержденном распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [1]. В ней расставлены точки приоритетов по трем бенефициарам: население, бизнес, государство. Определены опорные сети автомобильных дорог, аэропортов, морских портов, развития водных путей. Этот каркас позволит связать страну и использовать весь потенциал страны с учетом всех современных технологий.

Определенная в Стратегии позиция внедрения цифровых технологий – эволюционная парадигма для всех отраслей жизнедеятельности населения, но на транспорте она внедряется уже семимильными шагами [2].

Считается, что наиболее оцифрована авиационная отрасль [3]. На втором месте идет автомобильный транспорт, где уже идут соревнования между корпорациями, чей беспилотный автомобиль лучше функционирует в пределах мегаполиса.

Считаем, что направление государственного приоритета на обеспечение опережающего развития транспортной отрасли по сравнению с другими отраслями – это самый правильный подход к укреплению благосостояния государства, а также способствует его комплексному, безопасному развитию.

Реализация государственной транспортной политики на основе транспортной стратегии обусловлена состоянием социально-экономического развития страны, а также необходимостью внедрения в отрасль новейших технологий при непосредственном государственном регулировании.

Последние два года мы наблюдаем как транспорт переходит от чисто экономических связей к манипулятивным видам политических вызовов. Трансформация международных отношений накладывает негативный отпечаток на развитие транспортной системы, ее внедрение в мировую транспортную систему, если не полностью претерпевает изменение, то меняет географические направления, требует внедрение новых широкомасштабных проектов.

Несмотря на неблагоприятную обстановку и потерю многих транспортных связей на международном уровне, по данным РОССТАТА объем перевезенных грузов всеми видами транспорта в 2022 году увеличился на 6,4 % по сравнению с 2021 годом. При этом объем перевезенных грузов за 8 месяцев 2023 года составил около 5 800 000 тыс. тонн грузов. Объем перевозки грузов с разбивкой по месяцам представлен в таблице 1 [4].

Таблица 1

Объем грузоперевозок 2021-2023 годам, тыс. тонн [4]

| год  | январь    | февраль   | март      | апрель    | май       | июнь      |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2021 | 597 929,9 | 606 097,4 | 656 833,9 | 621 022,6 | 649 285,2 | 684 041,4 |
| 2022 | 637 729,1 | 644 746,7 | 699 248,2 | 657 670,5 | 687 810,1 | 729 405,6 |
| 2023 | 650 586,7 | 650 403,2 | 703 043,4 | 667 151,6 | 693 926,7 | 749 277,0 |

Продолжение таблицы 1

| год  | июль      | август    | сентябрь  | октябрь   | ноябрь    | декабрь   |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2021 | 766 853,6 | 766 618,8 | 763 058,0 | 724 195,1 | 657 206,1 | 649 380,5 |
| 2022 | 821 942,2 | 823 484,1 | 804 755,7 | 770 879,1 | 700 851,9 | 685 852,9 |
| 2023 | 814 014,9 | 870 054,1 | -         | -         | -         | -         |

При этом структура грузоперевозок по видам транспорта за последние 5 лет существенно не изменилась, о чем можно судить по диаграмме, представленной на рисунке 1 [5].

В 2022 году доля перевозок грузов воздушным транспортом от общего объема перевезенного груза сократилась на 0,01 % и составила 0,7 млн тонн.



Рис. 1. Структура перевозок грузов по видам транспорта по Российской Федерации, % [5]

По данным Федеральной таможенной службы (ФТС) внешнеторговый оборот России составил 850,5 млрд долл. США и по сравнению с январем 2021 года увеличился на 8,1 % [6].

На страны дальнего зарубежья в 2022 году приходится 90,2 % экспорта России, при этом на долю стран СНГ приходится 9,8 %. В сравнении с январем 2021 года объем экспорта увеличился на 69,9 % и составил 45,8 млрд долл. США [6].

Импорт России в январе 2022 года составил 23,3 млрд долл. США, большая часть, а именно 91,0 %, пришлась на долю стран дальнего зарубежья, на страны СНГ – 9,0 % [6].

Товарооборот со странами Европейского союза в январе 2022 года составил 38,9 % российского товарооборота, на страны АТЭС – 33,6 %, на страны СНГ – 9,7 %, на страны ЕАЭС – 6,2 % [6].

В 2022 году экспорт достиг значения в 591,5 млрд долл. США (+19,9 %) за счет увеличения вывоза минерального топлива, что перекрыло снижение экспорта прочих товаров. Импорт товаров по итогам 2022 года составил 259,1 млрд долл. США (-11,7 %). В конце 2022 года поставки из Великобритании и США снизились в 6-7 раз, при этом из других основных «недружественных» стран в 1,5-2 раза. В тоже время наибольшее наращивание поставок было из Турции и Казахстана. Доля в экспорте и импорте, приходящаяся на «нейтральные страны», возросла до 63,6 % (+19,7 п. п.) и 74,6 % (+24,8 п. п.), соответственно [7].

Ответом на вызовы XXI века может стать системная работа по реализации государственной транспортной политики, осуществление ряда крупнейших инфраструктурных проектов, непосредственно связанных с социально-экономическими приоритетами общегосударственного значения. Неоспоримо, что для реализации стратегических интересов России отвечает, прежде всего, формирование системы международных транспортных коридоров и реализация ее благоприятного транзитного потенциала. Географическое положение России естественным образом делает привлекательным прокладывание именно по ее территориям наиболее экономичных транспортных коридоров.

1. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda-s-prognozom-na-period-do-2035-goda>. – Дата обращения 13.10.2023.

2. Шаталова Н.В., Михов О.М. Теоретические аспекты интеллектуализации транспортно-логистических процессов // Технологии построения когнитивных транспортных систем: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2021. С. 166-171.

3. Бородина О.В., Шаталова Н.В. Метод многокритериальной оценки развития транспортных систем на примере отрасли авиационных перевозок // Транспорт: наука, техника, управление. 2023. № 9. С. 40-46.

4. Федеральная служба государственной статистики. Перевозки грузов. Перевозки по видам транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PerevGruz\\_08-2023.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/PerevGruz_08-2023.xlsx). – Дата обращения 12.10.2023.

5. Федеральная служба государственной статистики. Перевозки грузов. Импорт и экспорт РФ в основные страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/96stran.xlsx/>. – Дата обращения 12.10.2023.

6. ФТС России: Таможенная статистика. Справочные и аналитические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://customs.gov.ru/statistic>. – Дата обращения 12.10.2023.

7. Кнобель А.Ю., Фиранчук А.С. Динамика товарооборота России с основными партнерами в 2022 г // Экономическое развитие России. 2023. Т. 30, № 4. С. 8-14. – EDN YESZPL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iep.ru/ru/doc/38114/dinamika-tovarooborota-rossii-s-osnovnymi-partnerami-v-2022-godu.pdf>. – Дата обращения 12.10.2023.

**Shatalova Natalia Viktorovna**, Ph.D. (Eng), Lider researcher, e-mail: [shatillen@mail.ru](mailto:shatillen@mail.ru)

**Borodina Olga Vladimirovna**, researcher, e-mail: [borodinaov@gmail.ru](mailto:borodinaov@gmail.ru)

**Pepler Artem Eduardovich**, junior researcher, e-mail: [artem\\_pepler@mail.ru](mailto:artem_pepler@mail.ru)

Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Science, 13, line 12, Vasilyevsky Island, St. Petersburg, 199178, Russian Federation

## TRANSPORT POLICY – ANALYSIS OF THEORETICAL AND PRACTICAL APPROACHES

*Abstract. Some important approaches to the influence of transport on social and economic moments of state development have been identified. Based on the basic indicators and geopolitical conditions, the place of the Russian transport system in its global structure has been determined. The main statistics demonstrating the activities of transport for 2022-2023 were analyzed.*

*Keywords: transport policy; transport system; digital technologies; transport corridors; economic interests.*

**Мещерякова Елена Валентиновна,**  
Белорусский государственный  
технологический университет (Беларусь, Минск),  
кандидат экономических наук, доцент  
e-mail: kltat85@mail.ru, 220006, г.Минск, Свердлова, 13а  
**Климович Людмила Александровна,**  
Белорусский государственный  
университет (Беларусь, Минск),  
кандидат экономических наук, доцент  
e-mail: l.klimovich@mail.ru, 220006, г.Минск, ул. Ленинградская, 20

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ КИТАЯ

*Аннотация:* В статье проанализировано влияние цифровой экономики на повышение эффективности логистических операций на примере развития транспортно-логистического сектора Китая и предлагается следующая концепция развития логистики в цифровой среде. Управление логистикой в цифровой среде предполагает наличие цифрового сетевого взаимодействия всех субъектов экосистемы при развитой способности к инновациям и саморазвитию, высоком уровне сотрудничества и наличии конкуренции, мониторинге эффективности в действующей правовой среде.

*Ключевые слова:* цифровая среда; транспортно-логистический сектор; цифровизация; платформенная логистика; экосистемный подход.

Китай — одна из ведущих экономических держав мира, которая продолжает активно развиваться и совершенствовать свои технологические возможности в различных областях. Китайские компании, такие как Alibaba, Tencent, Baidu и Huawei, являются мировыми лидерами в области цифровых технологий и вносят значительный вклад в развитие цифровой экономики Китая. Они создали свои центры обработки данных (ЦОД).

В середине июня 2023 года китайские власти провозгласили развитие в стране «Индустрии вычислительных мощностей», которая ознаменует появление новых возможностей для развития государства [1].

Правительство КНР считает, что вычислительные мощности стали локомотивом, обеспечивающим экономический рост в китайском государстве.

По общему объему вычислительных мощностей Китай на июнь 2023 года занимает второе место в мире. Это связано с быстрым развитием и коммерческим применением 5G, IoT, ИИ и PoT. Растет спрос на обработку данных, что стимулирует строительство ЦОДов. К концу 2021 года количество используемых сверхкрупных и крупных центров обработки данных (ЦОД) превысило 450 по всей стране, а интеллектуальных вычислительных центров уже 20.

В 2021 году объем рынка вычислительных мощностей Китая превысил 210,6 млрд долларов, при этом доходы от облачных вычислений 417 млрд долларов, а от услуг интернет-центров обработки данных - 208 млрд долларов по данным Китайской академии информационно-коммуникационных технологий.

4 апреля 2023 года Государственный совет КНР сообщил о том, что развитие цифровой экономики является для страны главным приоритетом.

По данным Национального статистического бюро Китая, объем цифровой экономики Китая в 2022 году составил 45,5 трлн юаней (около 7 трлн долларов), что составляет 39,8 % от ВВП страны. Второе место Китая в мире по объемам цифровой экономики означает, что более трети экономики Китая зависит от цифровых технологий. По данным исследовательской компании China Academy of Information and Communications Technology (CAICT) цифровая экономика Китая за период с 2019 года по 2022 год создала более 40 миллионов рабочих мест [1].

Транспортно-логистический сектор Китая не является исключением, и в настоящее время цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок является одним из приоритетных направлений развития цифровой экономики в целях повышения эффективности и прозрачности логистических процессов.

Государственным советом Китая разработан «Ориентир развития цифровой экономики на период 14-й пятилетки», представляющий собой стратегический документ, определяющий ключевые направления развития цифровой экономики Китая в ближайшие пять лет. В плане предусмотрено продвижение цифровых инфраструктурных проектов, таких как «Цифровая шелковая дорога» и развитие цифровых платформ для поддержки малого и среднего бизнеса.

Китайская правительственная инициатива «Один пояс, один путь» (Belt and Road Initiative) также ставит перед страной задачу модернизации и цифровизации транспортно-логистических связей с партнерами в регионе. Кроме того, цифровые технологии используются для повышения безопасности грузовых перевозок, контроля за качеством и улучшения опыта потребителей.

Актуальность темы цифровизации транспортно-логистических цепочек поставок в Китае неоспорима. Внедрение цифровых технологий в транспортно-логистические операции может значительно повысить эффективность и скорость процессов, а также снизить издержки на логистические операции.

Кроме того, в условиях быстрого роста мировой торговли и развития интернет-торговли цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок может способствовать ускорению поставок товаров, улучшению качества услуг и повышению удовлетворенности клиентов.

Наконец, в свете новых вызовов, связанных с пандемией COVID-19, цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок может быть особенно важна для обеспечения безопасности и эффективности логистических операций в условиях ограничений и неопределенности.

Таким образом, цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок в Китае имеет значительный потенциал для улучшения экономической производительности, ускорения процессов и повышения качества услуг.

В настоящее время рынок транспортно-логистических услуг Китая на территории Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) является одним из наиболее динамично развивающихся рынков в мире.

Китай является крупнейшим экспортером мировых товаров и имеет значительную роль в глобальных логистических цепочках, особенно в АТР. Китай активно развивает свою инфраструктуру и транспортные маршруты, такие как Шелковый путь, который связывает Китай с Европой, и морские маршруты, связывающие Китай с другими странами АТР.

Китай занимает третье место после США и ЕС по размеру рынка транспортно-логистических услуг. Китай контролирует около 18,7 % мирового рынка транспортно-логистических услуг, что является значительным показателем [2].

Согласно экспертным данным, объем рынка транспортно-логистических услуг Китая в 2022 году составил около 2800 миллиардов юаней (около 440 млрд долларов США) (рост на 17,8 % по сравнению с 2021 годом).

Показателем, с помощью которого можно оценить транспортно-логистический потенциал страны и эффективность его использования, является индекс эффективности логистики Logistics Performance Index (LPI), составляемый Всемирным банком.

LPI создан, чтобы помочь странам определить проблемы и возможности, с которыми они сталкиваются в своей работе в области торговой логистики, а также то, что они могут сделать для улучшения своей работы. LPI 2023 г. позволяет проводить сравнения по 139 странам [3].

Рассмотрим динамику индекса эффективности логистических систем и индекс структуры логистики в Китае.

По данным глобального рейтинга логистики Мирового банка за 2023 г. Китай имел показатель 3.7, по оценке структуры логистики – 4 (для сравнения наиболее высокие показатели – Канада – 4 и 4.1, соответственно, США – 3.8 и 3.9, Германия – 4.1 и 4.3).

Высокие показатели демонстрируют небольшие страны с высокоразвитой экономикой (Дания – 4.1 и 4.1, соответственно, Сингапур – 4.3 и 4.6, Швейцария – 4.1 и 4.4).

В 2018 г эти показатели были: Китай - 3.61 и 3.75, Германия – 4.2 и 4.37 Канада - 3.37 и 3.75 (снижение в 2023 году).

В 2014 г. временной лаг – 10 лет, Китай - 3.53 и 3.67, Германия – 4.12 и 4.32, Канада - 3.86 и 4.05 соответственно.

Таким образом, Китай демонстрирует стабильный рост показателей эффективности и организации логистической системы [3].

Согласно статистике за 2022 год, наибольшую долю в рынке транспортно-логистических услуг Китая занимают автомобильные перевозки - около 70 % общего объема. Железнодорожные перевозки занимают около 10 %, а морские и речные перевозки - около 8 %. Авиаперевозки имеют небольшую долю в рынке, около 2 %, но имеют высокую стоимость и используются для доставки ценных грузов и экспресс-доставки (внутренний рынок). Основной внешнеторговый оборот Китая приходится на морские порты, хотя объемы железнодорожных перевозок растут [4].

Крупнейшими компаниями на рынке ТЛУ Китая являются China Railway Corporation, Sinotrans & CSC, China COSCO Shipping Corporation Limited, China Merchants Group, China Eastern Airlines Corporation Limited, China Southern Airlines Co. Ltd и др. Эти компании предоставляют широкий спектр услуг по грузовым и пассажирским перевозкам, а также логистические услуги.

В настоящее время Китай активно развивает свою цифровую инфраструктуру и цифровые технологии для оптимизации цепочек поставок. Важнейшими тенденциями, которые наблюдаются в транспортно-логистической отрасли Китая, являются:

- рост электронной коммерции и рост объемов онлайн-продаж, что приводит к увеличению потребности в логистических услугах;
- расширение глобальных торговых связей и увеличение международной торговли, что требует более сложных и гибких логистических решений;
- увеличение использования технологий в логистике, таких как, системы управления складами, автоматические склады, дроны и автономные транспортные средства, что повышает эффективность и снижает затраты на логистику;
- рост экологических требований и регулятивного давления на уменьшение выбросов газов, что приводит к поиску более экологически чистых транспортных средств и процессов доставки.

Цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок в Китае имеет свои особенности, связанные с характеристиками китайского рынка и особенностями китайской экономики. Одной из ключевых особенностей является высокая степень интеграции между различными секторами экономики, такими как производство,

транспорт и логистика, торговля и финансы. Это позволяет создавать более эффективные цепочки поставок, обеспечивать более точное планирование и управление производственными процессами, а также снижать издержки и улучшать качество обслуживания [4].

Другой важной особенностью является использование передовых технологий, таких как, искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн и облачные технологии. В Китае активно развивается концепция «умных» логистических цепей поставок, где взаимодействие между участниками происходит через цифровые платформы, которые позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы.

Кроме того, в Китае также активно внедряются технологии распознавания лиц и голоса, которые могут использоваться для идентификации и аутентификации водителей и работников складов, а также для контроля доступа на территории складов и портов.

Еще одной тенденцией является активное использование мобильных технологий. Мобильные приложения для логистических компаний позволяют участникам цепи поставок отслеживать грузы, получать информацию о расписании и статусе доставки, а также связываться друг с другом в режиме реального времени.

Китай также активно внедряет системы автоматического управления складами и транспортными средствами, которые позволяют оптимизировать процессы хранения, перемещения товаров и маршрутов, в целях улучшения обмена данными между различными участниками цепочки поставок [5].

Развивается концепция «платформенной логистики» на базе виртуальных транспортно-грузовых бирж. Основная идея заключается в том, чтобы объединить предложения грузов и транспорта на единой платформе и обеспечить их эффективную координацию.

Такие платформы могут помочь оптимизировать процессы логистики, уменьшить затраты на перевозку грузов, улучшить прозрачность и надежность доставки, а также повысить уровень сервиса для клиентов. Но необходимо установить правила использования платформы, определить структуру тарифов и комиссионных, а также организовать взаимодействие между участниками логистических процессов на платформе.

Технологическая интеграция предполагает разработку программных решений, которые обеспечат автоматическую обработку заказов, мониторинг грузовых потоков и координацию работы транспортных средств. Логистическая интеграция направлена на установление эффективных процессов управления грузовыми потоками на платформе (система управления складами и маршрутизации грузов).

Предлагается использование экосистемного подхода, что позволит рассматривать все компоненты цепи поставок в их взаимосвязи и взаимодействии, а не только как отдельные элементы, участники цепи поставок могут сотрудничать и обмениваться информацией и знаниями, что позволяет оптимизировать процессы и улучшить качество услуг при быстрой реакции на изменения внешней среды, такие как изменение спроса на услуги, изменение регулирования или внедрение новых технологий.

Можно выделить пять основных задач развития отрасли, определяющих политику правительства Китая в данной сфере на ближайшие годы:

- содействие созданию крупных логистических компаний, способных конкурировать на внешних рынках;
- модернизация системы логистических услуг и поддержка внедрения новейших технологий;
- повышение доли 3PL-услуг на транспортно-логистическом рынке;
- расширение спектра логистических услуг и повышение добавленной стоимости;
- повышение операционной эффективности отрасли и сокращение доли логистических издержек в ВВП.

Среди мер поддержки: налоговые и кредитные льготы для компаний, использующих ИТ, включая мобильный интернет, big data, облачные технологии, в целях повышения уровня сервиса и эффективности. Также запланировано упрощение процедуры лицензирования экспресс-операторов, предоставление преференций при получении участков земли и субсидий для создания необходимой инфраструктуры в сельской местности и западных регионах.

С учетом опыта развития логистики в Китайской Народной Республике предлагается авторская разработка концепции управления логистикой в цифровой среде, рис. 1.

Управление логистикой в цифровой среде предполагает наличие цифрового сетевого взаимодействия всех субъектов экосистемы при развитой способности к инновациям и саморазвитию, высоком уровне сотрудничества и наличии конкуренции, мониторинге эффективности и в действующей правовой среде.

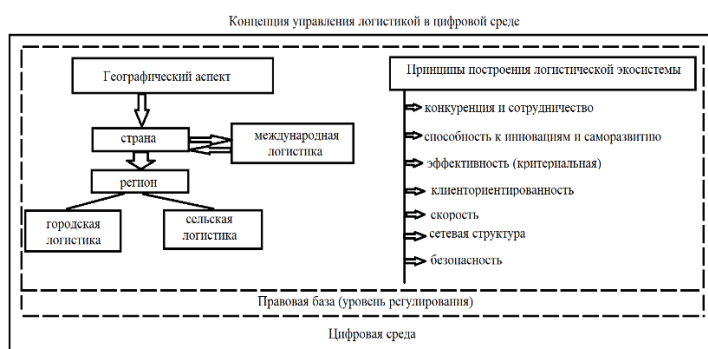


Рис. 1. Концепция управления логистикой в цифровой среде

Таким образом в статье проанализировано влияние цифровой экономики на повышение эффективности логистических операций на примере развития транспортно-логистического сектора Китая и предлагается концепция развития логистики в цифровой среде.

1. Цифровая экономика Китая. Аналитический обзор Tadviser/. Государство. Бизнес. Технология. 2023.06.20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php>. – Дата Доступа: 13.09.2023.
2. Рынок транспортно-логистических услуг Китая: динамика рынка логистического аутсорсинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/m-a-research-rynok-transportno-logisticheskikh-uslug-kitaya-dinamika-rynka-logisticheskogo-autsorsinga>. - Дата доступа: 9.09.2023.
3. <https://lpi.worldbank.org/international/global>. – Дата доступа: 19.09.2023.
4. Ван Сюган. Цифровизация транспортно-логистических цепочек поставок: особенности и перспективы в Китае // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 4. – С. 1493-1512.
5. Чжэн Келэй. Краткое обсуждение существующих проблем и мер по развитию современной складской индустрии Китая [Электронный ресурс] /. Логистические технологии, 2020. – Режим доступа: <https://doc.taixueshu.com/journal/20120547xxbxxll.html>. – Дата доступа: 25.05.2023.

**Meshcharakova Elena Valentinovna,**

*Belarusian State Technological University (Belarus', Minsk),*

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

*e-mail: klmam85@mail.ru, 220006, Minsk, Sverdlova, 13a*

**Klimovich Liudmila Alexandrovna,**

*Belarusian State University (Belarus, Minsk),*

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

*e-mail: l.klimovich@mail.ru, 220006, Minsk, Leningradskaya str., 20*

#### **TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF CHINA'S TRANSPORT LOGISTICS**

*Abstract: The article analyzes the impact of the digital economy on improving the efficiency of logistics operations on the example of the development of the transport and logistics sector in China and proposes the following concept of logistics development in the digital environment. Logistics management in a digital environment presupposes the presence of digital network interaction of all subjects of the ecosystem with a developed ability to innovate and self-development, a high level of cooperation and competition, monitoring of efficiency and in the current legal environment.*

*Keywords: digital environment; transport and logistics sector; digitalization; platform logistics; ecosystem approach.*

**Юницкий Анатолий Эдуардович**, доктор философии транспорта

**Цырлин Михаил Иосифович**, кандидат технических наук

ЗАО «Струнные технологии» (Беларусь, Минск),

e-mail: m.tsirlin@unitsky.com, 220089, г. Минск, ул. Железнодорожная, 33

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА

*В работе представлено современное развитие высокоскоростного транспорта. Указаны его конструктивные особенности, возможности в повышении скорости до 500 км/ч и более. Дано сравнение преимуществ и недостатков трех типов высокоскоростного транспорта: железнодорожного на электрической тяге, магнитолевитационного и высокоскоростного струнного транспорта. В результате, показаны широкие возможности и перспективы развития высокоскоростного струнного транспорта как наиболее безопасного, экологически чистого и экономически эффективного.*

*Ключевые слова:* высокоскоростной транспорт; железнодорожный транспорт на электрической тяге; магнитолевитационный транспорт; струнный транспорт; конструктивные особенности; эксплуатационные характеристики; скорость; экологическая безопасность; перспективы внедрения.

Снижение загрязнения окружающей среды, разгрузка железнодорожных дорог густонаселенных мегаполисов, урбанизация городов, рост городов-спутников, мобильность населения, экономия природных ресурсов, повышение надежности подвижного состава и транспортной безопасности при росте скоростей движения требуют ускоренного развития высокоскоростных видов транспорта.

Большую роль в перевозке пассажиров на дальние расстояния в середине – конце XX века выполнял железнодорожный транспорт, ориентированный на двигатели внутреннего сгорания. Серьезные недостатки такого транспорта – загрязнение окружающей среды и низкие скорости передвижения (до 120 км/ч) [1].

Дальнейшее развитие железнодорожного транспорта уже на электрической тяге (пригородные электропоезда, электровозы) увеличило маршрутную (среднюю) скорость подвижного состава, его провозную способность и одновременно существенно улучшало экологию [2]. Появились высокоскоростные поезда, способные в длительном режиме поддерживать скорость более 200 км/ч.

Сегодня более 20 стран мира (Япония, Франция, ФРГ, США, Россия, Канада, Австрия, Китай, Южная Корея и др.) имеют высокоскоростное пассажирское сообщение на традиционной системе «колесо – рельс» с электрическим приводом

Основными показателями высокоскоростного транспорта является максимальная и маршрутная скорость транспортного средства (ТС). Максимально достигнутые скорости на рельсовых поездах: 443,0 км/ч (1996 г., Япония, экспериментальный поезд «Shinkansen типа 955 (300X)»); 574,8 км/ч (2007 г., Франция, экспериментальный поезд «TGV V150») [3]. Фактическая эксплуатационная (коммерческая) скорость рельсовых поездов до сих пор ни в одной стране не превышала 300–320 км/ч.

Для рельсового транспорта с электрическим приводом существует предел скорости по нескольким техническим причинам:

- сцепление колеса с рельсом (коэффициент сцепления);
- токоосъем, т. е. прием электрической энергии от контактного провода на тяговые двигатели поезда.

На ограничение скорости влияют также: физико-механические свойства колеса и рельса, твердость, износостойкость, температура в зоне контакта «колесо–рельс», конструкция верхнего строения пути, радиусы кривых пути, подъемы (уклоны пути), допускаемые уровни шума. Добиваться технической скорости (максимальной) более 350 км/ч представляет большую сложность [4].

На смену классической высокоскоростной технологии на принципе «колесо – рельс» с электрическим приводом пришла технология с использованием эффекта магнитной левитации (от англ. «magnetic levitation») с линейным тяговым электродвигателем (ТЭД). Магнитолевитационные ТС в процессе движения не касаются путевого полотна. Вследствие этого исключается трение, при этом единственной тормозящей силой является сила аэродинамического сопротивления.

Применение транспортных систем по магнитолевитационной технологии целесообразно для:

- связи крупных городов, мегаполисов;
- разгона летательных аппаратов различного класса;
- запуска космических летательных аппаратов.

Наибольших результатов в создании магнитолевитационного транспорта добились в Германии – технология «Transrapid» и в Японии – технология «Maglev». В Китае германская система «Transrapid» реализована в Шанхае для соединения центра города с новым аэропортом. Линия протяженностью 30,5 км успешно эксплуатируется в коммерческом режиме с 2004 г. Поезд разгоняется до скорости 431 км/ч и удерживает ее на протяжении примерно 1,5–2 мин. [4]. В 2015 г. японский маглев установил рекордную скорость – 603 км/ч.

В настоящее время существуют следующие системы левитации:

- электростатическая;
- электродинамическая;
- на постоянных магнитах (рис. 1).

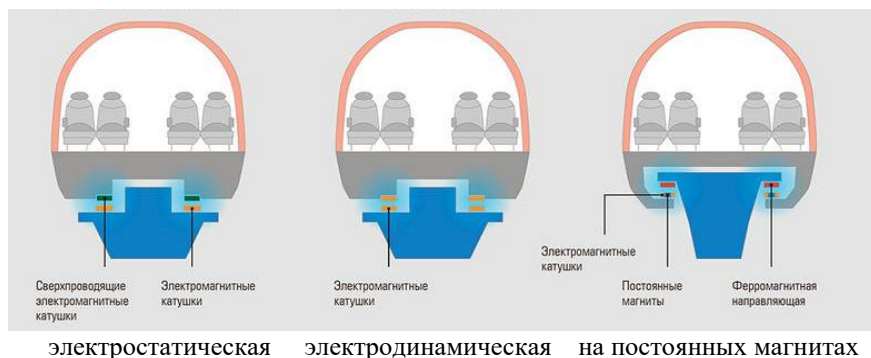


Рис. 1. Системы левитации

Преимущества и недостатки магнитолевитационного транспорта представлены в табл. 1 [5–7].

Таблица 1

Преимущества и недостатки магнитолевитационного транспорта

| Преимущества                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Недостатки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая скорость; крейсерская скорость может достигать 1000 км/ч и более;</li> <li>• низкий уровень шума; при скорости 400 км/ч соответствуют шумам рельсового поезда, движущегося со скоростью 80 км/ч;</li> <li>• быстрое ускорение и короткий тормозной путь;</li> <li>• эстакадная бесперекрестная путевая структура;</li> <li>• бесконтактная магнитная левитация увеличивает ресурс ТС;</li> <li>• исключение схода с путевой структуры.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая стоимость эстакады, левитирующего полотна, подвижного состава, транспортной инфраструктуры, обусловленная сложностью и дороговизной систем магнитной левитации и линейного электропривода;</li> <li>• высокая себестоимость проезда и длительный период окупаемости;</li> <li>• создаваемые магнитной подвеской и линейным электроприводом мощные электромагнитные поля вредны для пассажиров, поездных бригад и окрестных жителей;</li> <li>• линии маглева опасны для здоровья людей, использующих кардиостимуляторы.</li> </ul> |

По прогнозам развития транспорта спрос на пассажирские перевозки высокоскоростным транспортом в мире к 2050 г. увеличится почти в 3 раза [8]. Существенную нишу возникшего мирового спроса планируется восполнить инновационными ТС, в т. ч. струнным транспортом uST (Unitsky String Technologies). В нём беспилотные навесные и подвесные ТС в виде рельсовых электромобилей на стальных колёсах перемещаются за счёт электрической тяги по неразрезной предварительно напряжённой рельсо-струнной путевой структуре эстакадного типа [9, 10]. Данная технология в настоящее время воплощается белорусской компанией ЗАО «Струнные технологии» в ЭкоТехноПарке (Марьина Горка, Республика Беларусь) и в Центре тестирования и сертификации uST (Шарджа, Объединенные Арабские Эмираты). Группой компаний uST к настоящему моменту разработано несколько моделей высокоскоростных ТС для струнных трасс, одно из которых представлено на рис. 2 [11].



Рис. 2. Высокоскоростное транспортное средство юнифлэш U4-362, г. Марьина Горка, 2020 г.

Высокоскоростное транспортное средство струнного транспорта содержит кузов обтекаемой формы с плавно сопряженными между собой передней и задней частями. Передняя и задняя части кузова выполнены конусообразными с образующими, представленными криволинейными со знакопеременной кривизной. При этом угол между осью кузова и касательной к образующей в продольном сечении как передней, так и задней части кузова не превышает  $30^\circ$  [12]. Это позволило существенно оптимизировать обтекание кузова набегающим воздушным потоком с минимальными значениями сопротивления, значительно снизив коэффициент аэродинамического сопротивления до 0,06 (рис. 3). Уникальная аэродинамика позволяет значительно повысить скорость ТР, снизить потребление энергии [13].

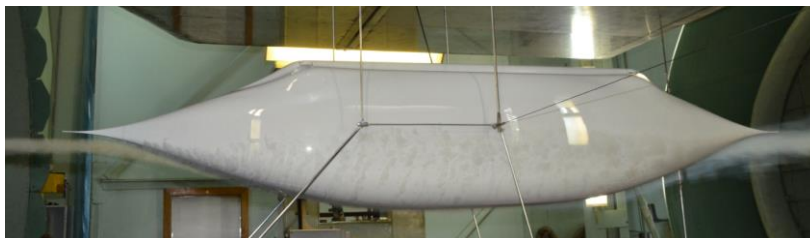


Рис. 3. Юнифлэш на продувке в аэродинамической трубе

Высокоскоростной струнный транспорт обладает рядом конструктивных особенностей, обеспечивающих существенные преимущества перед описанными выше транспортными средствами (таблица 2).

Таблица 2

Конструктивные особенности струнного транспорта uST

| Особенности                                                              | Преимущества                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Размещение ажурной рельсо-струнной путевой структуры над землей          | 1) устраняется эффект экрана дорожного полотна, при этом значительно (в несколько раз) улучшается аэродинамика транспортного средства;<br>2) сводится к нулевому уровню аварийность перевозок пассажиров за счёт отсутствия пересечения струнных трасс с автомобильными и железнодорожными путями;<br>3) обеспечивается минимальный землеотвод под строительство (0,05–0,1 га/1км трассы, что требует в 30–50 раз меньше земли, чем для строительства железнодорожных магистралей;<br>4) не нарушается рельеф местности, биогеоценоз и биоразнообразие прилегающих территорий, не уничтожается плодородная почва и произрастающая на ней растительность, не препятствуя естественному движению грунтовых и поверхностных вод, перемещению людей, домашних и диких животных, сохраняя исторически сложившиеся пути их миграций [14]. |
| Неразрезная предварительно напряжённая рельсо-струнная путевая структура | 1) низкая материалоемкость (ресурсоемкость) элементов конструкции;<br>2) значительный запас прочности – в разы – несущих струнных элементов;<br>3) устойчивость эстакады к неблагоприятным природно-климатическим (землетрясения, наводнения, цунами, штормовой ветер, туман, снежные и песчаные заносы, проливные дожди, гололедица и т.д.) и техногенным факторам (вандализм, террористические акты и др.);<br>4) прямолинейность и плоскостность бесстыковой головки струнного рельса обеспечивает возможность двигаться ТС с высокой скоростью.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Уникальная форма рельсовых электромобилей на стальных колесах            | 1) лучшая аэродинамика среди транспортных средств (низкий коэффициент аэродинамического сопротивления не выше 0,06);<br>2) эффективная система опирания подвижного состава на путевую структуру – стальное колесо по стальному рельсу с КПД 99,8 %, что в разы эффективнее электродинамической магнитной подушки;<br>3) низкий расход электрической энергии (в 2–3 раза ниже по сравнению с железнодорожным на электрической тяге и магнитолевитационного).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Улучшение конструктива контакта «стальное колесо – стальной рельс» (опирание цилиндрического колеса на плоскую головку рельса вместо схемы «конус – цилиндр» на железной дороге), уменьшение массы колеса на порядок и исключение колесных пар как таковых (каждое колесо в электромобиле uST имеет независимую подвеску), снижение нагрузки на колесо и контактных напряжений в паре «колесо – рельс» в 3–4 раза, улучшение аэродинамических качеств и энергоэффективности подвижного состава в 2–3 и более раз, исключение пантографа в системе токопередачи (токосъём осуществляется через колеса электромобиля, т. е. через контакт качения, а не скольжения) и другие отличия, наряду со снижением стоимости строительства транспортной системы и себестоимости перевозок в 2–3 раза, позволяют прогнозировать очевидные преимущества uST в сравнении с высокоскоростной железной дорогой на высоких скоростях движения, вплоть до 500–600 км/ч.

Таким образом, струнный транспорт, имеющий ряд неоспоримых преимуществ перед альтернативными (традиционными) видами транспорта по энергоэффективности, экологичности, безопасности, экономической эффективности, способен удовлетворить потребность в высокоскоростных перевозках. Транспорт uST снизит загрязнения окружающей среды, разгрузит железнодорожные дороги густонаселенных мегаполисов, повысит

мобильность населения, сэкономит природные ресурсы, повысит надежность транспортных средств и безопасность передвижения.

1. Киселев И.П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт и перспективы его развития // Транспорт Российской Федерации. 2012. № 3–4. С. 61–64.
2. Боравская Е.Н., Шапилов Е.Д. Использование электрической тяги для скоростного высокоскоростного железнодорожного транспорта // Скоростной и высокоскоростной железнодорожный транспорт. 2001. Т. 1. С. 176–177.
3. Новый мировой рекорд скорости на рельсах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/374951/>. – Дата обращения: 16.09.2023.
4. Антонов Ю.Ф., Зайцев А.А. Магнитолевитационная транспортная технология. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. 476 с.
5. Киселев И.П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт: современные вызовы и перспективы развития // Железнодорожный транспорт. 2013. № 6. С. 58–70.
6. Антонов Ю.Ф. Магнитолевитационный транспорт: научные проблемы и технические решения. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. 612 с.
7. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией / В.А. Дзензерский [и др.]. Киев: Наукова думка, 2001. 480 с.
8. Галабурда В. Г., Соколов Ю.И., Королькова Н.В. Управление транспортной системы. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. 343 с.
9. Юницкий А. Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе. Силакрогс: ПНБ принт, 2019. 576 с.
10. Юницкий А.Э., Гарах В.А., Цырлин М.И. Струнный транспорт для городских перевозок пассажиров // Наука и техника транспорта. 2021. № 3. С. 19–25.
11. Высокоскоростной струнный транспорт uST для перевозки пассажиров: преимущества и перспективы развития / А.Э. Юницкий [и др.] // Инновационный транспорт. 2022. № 2. С. 3–7.
12. Патент ЕА на изобретение № 031675. Высокоскоростной транспортный модуль (варианты) / А.Э. Юницкий. № 201700220, заявл. 23.03.2017; опубл. 28.02.2019.
13. Оптимизация аэродинамических характеристик высокоскоростного юнимобиля струнного транспорта Юницкого / А.Э. Юницкий [и др.] // Инновационный транспорт. 2022. № 3. С. 3–11.
14. Юницкий А.Э., Цырлин М.И. Экологические аспекты струнного транспорта // Инновационный транспорт. 2020. № 2. С. 7–9.

**Anatoli Unitsky**, PhD in Transport

**Michael Tsyrlin**, candidate of technical sciences

Unitsky String Technologies, Inc. (Belarus, Minsk),

e-mail: m.tsirlin@unitsky.com, 220089, Minsk, Zheleznodorozhnaya st., 33

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MODERN HIGH-SPEED TRANSPORT

*The paper presents the modern development of high-speed transport, with design features, capabilities of increasing speed up to 500 km/h or more. Comparison of the advantages and disadvantages of three types of high-speed transport is given: railway on electric traction, magnetic levitation and high-speed string transport. As a result, wide opportunities and prospects for the development of high-speed string transport as the safest, environmentally friendly and cost-effective transport are showcased.*

**Keywords:** high-speed transport; railway transport on electric traction; magnetic levitation transport; string transport; design features; performance characteristics; speed; environmental safety; implementation potential.

УДК 656.13

*Гольдман Геннадий Эммануилович, старший научный сотрудник*

*Якубович Сергей Петрович, заведующий отделом исследований в области автомобильного транспорта, магистр технических наук*

*Белорусский научно-исследовательский*

*институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),*

*e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А*

### **О СОЗДАНИИ ПРАВОВЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТАХОГРАФОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВНУТРИРЕСПУБЛИКАНСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ**

*Рассмотрены проблемы в сфере обеспечения безопасности выполнения внутриреспубликанских автомобильных перевозок, предложены возможные меры государственного регулирования по их решению.*

*Ключевые слова: автомобильные перевозки пассажиров и грузов, дорожно-транспортное происшествие, водитель, режим труда и отдыха, тахограф, законодательство.*

Значительная часть дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) при выполнении внутриреспубликанских автомобильных перевозок связана с усталостью водителей из-за нарушения ими режимов труда и отдыха водителей, а также превышением максимальной скорости движения, допустимой для данного типа транспортного средства [1]. Одной из общепризнанных эффективных мер по предотвращению ДТП является использование тахографа. Влияние тахографов на безопасность дорожного движения осуществляется за счет фиксации параметров движения транспортного средства для восстановления картины ДТП, повышения дисциплины и ответственности водителей [1]. Согласно оценкам экспертов, применение тахографов приводит к снижению количества ДТП с участием транспортных средств, оснащенных тахографами, на 20–30 % [1]. Целесообразность применения тахографов при выполнении внутриреспубликанских автомобильных перевозок обусловлена также их обязательным применением при выполнении международных автомобильных перевозок в соответствии с требованиями Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР), заключенного в г. Женеве 1 июля 1970 г.

Исходя из этого, в законодательстве Республики Беларусь требования о применении тахографа распространяются на транспортные средства, выполняющие международные автомобильные перевозки по территории Республики Беларусь (часть первая статьи 18 Закона Республики Беларусь от 14 августа 2007 года № 278-З «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках»). Помимо того, согласно абзацу четвертому части первой статьи 32 Закона Республики Беларусь от 14 августа 2007 года № 278-З «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках», автомобильный перевозчик по договору автомобильной перевозки пассажира «обязан использовать в случаях, предусмотренных настоящим Законом или иными актами законодательства, тахограф».

Анализ законодательства Российской Федерации показал, что требования, обязывающие всех без исключения собственников (юридических лиц и физических лиц, включая индивидуальных предпринимателей) автобусов и грузовых автомобилей массой более 3,5 тонн (выполняющих автомобильные перевозки, как на коммерческой основе, так и для собственных нужд) оснастить свои транспортные средства тахографами, закреплены в статье 20 Федерального закона от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (в ред. Федеральных законов от 30.10.2018 № 386-ФЗ, от 02.07.2021 № 331-ФЗ), а также принятыми в соответствии с этим законом:

– приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 26.10.2020 № 438 «Об утверждении Порядка оснащения транспортных средств тахографами»;

– приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 28.10.2020 № 440 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства».

С учетом этого и в целях реализации мероприятий раздела IV Союзной программы по унификации регулирования транспортного рынка государств-участников Договора о создании Союзного государства от 8 декабря 1999 года [2], направленных на сближение требований законодательства Республики Беларусь с требованиями законодательства Российской Федерации в части, касающейся оснащения транспортных средств тахографами, предлагается внести в Закон Республики Беларусь от 14 августа 2007 года № 278-З «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» следующие изменения:

– часть первую статьи 18 исключить;

– после части четвертой дополнить статью 19 частью следующего содержания: «Выполнение автомобильных перевозок по территории Республики Беларусь транспортными средствами (за исключением легковых автомобилей, в том числе автомобилей-такси, выполняющих автомобильные перевозки пассажиров), не

оснащенными тахографами, если иное не предусмотрено международными договорами Республики Беларусь, запрещается».

Следует отметить, что нераспространение требования об обязательном оснащении тахографом на легковые автомобили, включая автомобили-такси, обусловлено тем, что согласно пункту 14 Технического регламента Таможенного союза 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» (далее – ТР ТС 018/2011): «14. Конструкция выпускаемых в обращение транспортных средств категорий М<sub>2</sub> и М<sub>3</sub>, осуществляющих коммерческие перевозки пассажиров, категорий N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub>, осуществляющих коммерческие перевозки грузов, должна предусматривать возможность оснащения (штатные места установки, крепления, энергопитания) техническими средствами контроля за соблюдением водителями режимов движения, труда и отдыха (тахографами)».

Это означает, что обязательные требования ТР ТС 018/2011 к конструкции транспортных средств, в части возможности их оснащения тахографами, распространяются только на автобусы (транспортные средства категорий М<sub>2</sub> и М<sub>3</sub>) и грузовые автомобили (транспортные средства категорий N<sub>2</sub> и N<sub>3</sub>).

Предлагаемые выше изменения в Закон Республики Беларусь от 14 августа 2007 года № 278-З «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» позволят обеспечить полноценный контроль за соблюдением установленного режима труда и отдыха водителями транспортных средств (за исключением водителей легковых автомобилей, в том числе водителей автомобилей-такси), что в конечном итоге будет способствовать повышению безопасности транспортной деятельности. При введении предлагаемых изменений целесообразно предусмотреть переходный период, необходимый для подготовки юридических лиц и индивидуальных предпринимателей к осуществлению деятельности по выполнению автомобильных перевозок пассажиров и грузов в новых условиях, что потребует от них дополнительных финансовых затрат, а также затрат труда и времени на оснащение значительного количества транспортных средств тахографами. Так, согласно данным государственной статистической отчетности о наличии транспортных средств в Республике Беларусь по состоянию на 31.12.2021 [3] было зарегистрировано 396 802 грузовых автомобиля (из них: 242 456 автомобилей, или 61,1 %, принадлежащих организациям, и 144 346 автомобилей, или 38,9 %, находящихся в личной собственности граждан), 41 558 автобусов (из них: 30 574 автобуса, или 73,6 %, принадлежащих организациям, и 10 984 автомобилей, или 26,4 %, находящихся в личной собственности граждан), 109 электробусов (из них: 109 электробусов, или 100,0 %, принадлежащих организациям). По данным государственной статистической отчетности по форме 4-тр (международные) за январь – декабрь 2021 г. международные автомобильные перевозки грузов (на начало 2022 г.) выполняло: 20868 грузовых автомобилей и 610 автобусов, которые в соответствии с требованиями законодательства должны быть оснащены тахографами. Статистические данные о количестве грузовых автомобилей и автобусов, осуществляющих автомобильных перевозки грузов и пассажиров на коммерческой основе отсутствуют. Согласно экспертной оценке для выполнения автомобильных перевозок грузов и пассажиров на коммерческой основе используется не менее 200 000 грузовых автомобилей и 20 000 автобусов. Исходя из этого, а также с учетом количества грузовых автомобилей и автобусов, задействованных на выполнении международных перевозок, количество грузовых автомобилей и автобусов, подлежащих оснащению тахографами, оценивается соответственно в 179 000 шт. и 14 000 шт.

Такой переходный период, по аналогии с опытом Российской Федерации по введению в действие подобной правовой нормы (пункт 3 статьи 7 Федерального закона от 30.10.2018 № 386-ФЗ), предлагается установить продолжительностью в один год со дня официального опубликования законодательного акта.

1. Моисеев Ю.И., Бадиков К.А. Тахограф как средство повышения безопасности на дороге // Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014003778>". – Дата доступа: 15.09.2022.

2. Союзная программа по унификации регулирования транспортного рынка государств – участников Договора о создании Союзного государства от 8 декабря 1999 года, утвержденная Декретом Высшего Государственного Совета Союзного государства от 4 ноября 2021 г. // Информационно-поисковая система «Эталон online». – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=ad2100022>. – Дата доступа: 15.09.2022.

3. Наличие транспортных средств (на конец года) [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Официальный сайт. – Режим доступа: <http://http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=264588>. – Дата доступа: 19.09.2022.

*Goldman Gennadi, Senior Research Associate*

*Yakubovich Sergey, Head of the Department of Research in the field of road Transport, Master of Technical Sciences*

## **ON THE CREATION OF LEGAL CONDITIONS FOR THE INTRODUCTION OF DIGITAL TACHOGRAPHS WHEN PERFORMING INTRA-REPUBLICAN AUTOMOBILE TRANSPORTATION OF PASSENGERS AND CARGO**

*The problems in the field of ensuring the safety of intra-republican road transport are considered, possible measures of state regulation for their solution are proposed.*

*Keywords: automobile transportation of passengers and cargo, traffic accident, driver, work and rest regime, tachograph, legislation.*

**Ганчерёнок Игорь Иванович**, доктор физ.-мат. наук, профессор

Белорусско-Узбекский институт

прикладных технических квалификаций (Беларусь, Минск)

e-mail: gancher62@mail.ru

**Горбачёв Николай Николаевич**, Академия управления при Президенте Республики Беларусь (Беларусь, Минск)

e-mail: nick-iso@tut.by, 220007, г. Минск, ул. Московская, 17

## КОНЦЕПЦИЯ И ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Аннотация:* Представлен концептуальный подход и анализ направлений интеллектуализации транспортных и логистических систем в процессе формирования цифровой экономики. Рассмотрены принципы цифровизации транспортно-логистических процессов, возможности использования когнитивных процессов при переходе к активным режимам управления по отклонению, возмущению и ситуационного управления, а также к организации цифровой платформы транспортно-логистической сферы.

*Ключевые слова:* интеллектуализация, цифровизация, транспорт, логистика, когнитивные процессы, цифровая платформа, цифровые компетенции.

В ряде справочных и научных публикаций, систематизирующих технологии цифровизации, эти процессы определяются по-разному, однако в большинстве случаев речь идет об использовании цифровых технологий на базе интегрированного информационного пространства для изменения бизнес-модели в рамках «сквозных» технологий и «расширенных» организаций с целью устойчивого развития, создания добавленной стоимости и получения доходов [1]. В результате развитие цифрового транспорта и цифровой логистики можно охарактеризовать:

мегаэкономическими условиями (пространственно-географическое расположение государства, его позиции в международном и межгосударственном разделении труда (ЕАЭС, ЕС и другие объединения), уровень специализации и кооперации транспортно-логистических компаний на внешних и внутренних рынках);

макроекономическими факторами;

метаэкономическими условиями;

моделями микро и наноэкономики (внедрение цифровой маркировки продукции, датчиков IoT и комплексное применение сквозных цифровых технологий, позволяющих создать информационный (цифровой) «двойник» предприятия или бизнес-процесса с использованием инструментария информационного и экономико-математического моделирования).

Объективно возникает потребность в переходе к управлению производственными, транспортными и логистическими процессами на принципах ситуационного моделирования, их сквозного цифрового взаимодействия и концепциях системной цифровой экономики [2]. На уровне населённых пунктов, предприятий, организаций и домашних хозяйств должны реализовываться постоянно возрастающие требования к экономичному использованию ресурсов жизнеобеспечения, оптимизации транспортных потоков и повышение уровня их надёжности, безопасности и экологичности.

Как следствие этих принципов, традиционная технология управления цепочками поставок (SCM) трансформируется в цифровую и бесшовную SCM (управление бизнес-процессами реализуется автоматически или автоматизировано в параллельном режиме на основе интеллектуальных цифровых датчиков), когда выбор оборудования и транспорта для перемещения грузов и документирования процессов может осуществляться тоже в режиме реального (или совмещённого) времени. Общепринятый в теории логистики экономический критерий «минимум издержек и затрат, максимум прибыли» в перспективе должен замещаться критерием «максимума экономического эффекта, пользы, ценности», что соответствует национальным и международным приоритетам устойчивого развития [3].

Фундамент для действий в этом направлении в республике создан. Рассмотрим, исходя из анализа мирового опыта, на какие вызовы, стоящие перед экономикой страны, невозможно ответить без цифровизации:

1. Идентификация информационных ресурсов и дальнейшая увязка цифровых технологий с реальными объектами на основе международных стандартов кодирования товаров и логистических операций (международная система кодирования и идентификации данных GS1, ее распространение на основе международных стандартов.);

2. Развитие транспортной логистики на основе создания логистических центров;

3. Обеспечение надёжности и безопасности цепей поставок за счёт внедрения информационных систем прослеживаемости движения товаров на основе цифровых технологий, внедрения стандартов GS1 и применения RFID-меток;

4. Использование ситуационно-аналитических центров для многомерного анализа информационных ресурсов (ИР) при выработке управленческих воздействий в автоматизированном и автоматическом режиме [4];

5. Формирование интегрированных информационных цифровых платформ для взаимодействия всех участников цепочки создания стоимости и интеграции товаропроизводителей, каналов дистрибуции и потребителей с учетом специфики товаров;

6. Аутсорсинг и цифровизация услуг квалифицированной поддержки документационного обеспечения транспортной логистики для значительного сокращения временных и финансовых затрат транспортных компаний, их клиентов и других заинтересованных;

7. Реинжиниринг электронных торговых площадок (ЭТП), ориентирующихся на индивидуальные потребности клиентов и поддерживающих сопровождение прямых поставок товаров клиентам, минуя розничную торговую сеть [5];

8. Создание краудсорсинговой логистики на основе так называемых «компаний-приложений», которые, подобно ЭТП, не имеют физических активов, однако контролируют каналы связи с клиентами и финансовые потоки, а значит, могут определять условия работы перевозчиков и прежде всего стоимость их услуг;

9. Создание «сквозной» системы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, а также мотивации бизнеса на освоение базовых компетенций цифрового транспорта и логистики.

Чтобы получить дополнительную информацию о тенденциях совершенствования транспортно-логистических систем (ТЛС), в рамках, например, проекта Skillfulproject (<http://skillfulproject.eu/>) исследованы и проанализированы важнейшие изменения в транспортной экосистеме Европы и установлена следующая последовательность факторов, влияющих на состав рабочих мест на транспорте (по убыванию их важности):

1. Электрификация транспортных средств во всех режимах перевозок и развитие технологий альтернативного топлива;

2. Цифровизация подключения всех режимов перевозок;

3. Совершенствование систем автономного беспилотного транспорта;

4. Развитие информационных технологий и приложений информатики на транспорте и в логистике;

5. Развитие методов обработки большого трафика и «больших данных»;

6. Обеспечение мобильности как услуги (предоставление услуг карпулинга и каршеринга, схем обмена, DRT и FMS и других);

7. Персонализация транспортно-логистических услуг;

8. Интеграция транспортных потоков на основе цифровой инфраструктуры и в сервисы транспортных средств;

9. Формирование схем транспорта по требованию, которые гибко адаптируются к виду и количеству предметов для перевозки, а также пассажирским маршрутам;

10. Цифровизация транспортных услуг розничной торговли и электронной коммерции;

11. Обеспечение транспортной гибкости рабочих мест.

В 2019 году ЕС была выпущена стратегическая программа исследований и инноваций в области транспорта (STRIA) на подключенный и автоматизированный (CAT) автомобильный, железнодорожный и водный транспорт [6].

Основные проблемы, связанные с CAT, специфичны для каждой из подотраслей транспортных коммуникаций. Вместе с тем во всех CAT базисными выступают системы управления и принятия решений в процессе движения транспортных средств. Именно такого рода системы позволяют построить надежную и безопасную систему «уплотнения» потоков транспортных средств путем оснащения их и транспортной инфраструктуры датчиками сбора объективных данных, а также расчетов и ситуационного анализа на их основе. Так как в ряде случаев передача данных на внешние вычислительные ресурсы невозможна, то появляются встроенные агенты в сетях краевых вычислений или сеть таких распределенных агентов искусственного интеллекта. Такого рода информационно-управляющие системы на железных дорогах называются ERTMS, на автомобильных дорогах ITS, ITS-C, для авиации это системы SESAR, для водного транспорта River Information Services (RIS). Именно развитие этих систем и их стандартизация всячески поддерживается европейским союзом.

Концептуальная идея цифровой логистики, предлагаемая авторами данной статьи, следующая. Основой для оперативных и стратегических решений является модель коллективных знаний (компетенций). В приведенном выше примере организации перевозок в длинно-составном или коротких поездах — это знания технологической организации и управления перевозочным процессом, экономики эксплуатационной работы и маркетинга перевозок (вопросы качества транспортного обслуживания, ценообразования-тарифов). Для решения такой задачи необходимы специалисты, эксперты, обладающих компетенциями в соответствующих областях знаний. Компетенции в цифровой трансформации, по нашему мнению, характеризуются многомерностью. В терминах известного инструментария многомерного представления данных - это сложный гиперкуб, на логическом уровне — многомерная модель с использованием нетрадиционных логик.

Модель можно разработать с использованием средств интеллектуального моделирования в процессе коллективного проектирования компетенций и цепочек знаний. В этом случае необходимо разработать динамическую интегральную систему идентификации и классификации всех объектов и субъектов информации, то есть «метки» должны иметь не только технические объекты (вагоны, груз и другие), но и люди (специалисты, эксперты), организации и предприятия, имеющие необходимые знания и компетенции, достаточные для решения различных задач.

Информационной средой интеллектуального моделирования с использованием международных договоров и стандартов должна быть Единая транспортная информационная система (ЕТИС), формирующаяся в рамках ООН и объединяющая различные экономико-математические и бизнес-модели, а также глобальные (EDIFACT, S.W.I.F.T. и другие) и национальные (глобальная навигационная система ГЛОНАСС, автоматизированная система

контроля за перемещением грузовых транспортных средств «Платон», электронная система сбора платы за проезд BelToll, система зимнего содержания автодорог «Метеомагистраль» и другие) информационные системы. В рамках ЕЭК ООН создана специальная рабочая группа № 29 – ИТС/АВ по внедрению автомобильных информационных систем и кибербезопасности. Отметим, что в мире существуют различные концепции уже апробированных ИТС. В зависимости от ряда политических и социальных особенностей той или иной страны, приоритеты в предоставляемых сервисах расставляются по-разному. Например, в КНР и Сингапуре государство обеспечивает развитие ИТС и зарабатывает на предоставляемых сервисах, а Европейский союз идет по пути развитию коммерческих ИТС с регулированием в основном социальной сферы и систем безопасности.

Структура переориентировалась с технического деления систем по типу на функциональное деление по областям применения. Были выделены следующие области: городская инфраструктура (Metropolitan Infrastructure), внегородская инфраструктура (Rural Infrastructure), коммерческий транспорт (Commercial Vehicle Infrastructure), интеллектуальные транспортные средства (Intelligent Vehicle Initiative).

В Концепции развития логистической системы Республики Беларусь до 2030 года предусмотрены:

- развитие рынка логистических услуг, способствующего максимальной реализации принципа мультимодальности;
- повышение транзитного потенциала путем вовлечения логистических операторов и инфраструктуры логистической системы республики в международные проекты рынка товародвижения.

Для построения цепочки компетенций, идентификации процессов формирования знаний экспертами предлагается использовать когнитивные матрицы информационных систем и технологий и когнитивные карты потоков создания ценности для клиентов. Они позволяют описать причинно-следственную связь между эффектами возникающих в процессе интеграции бизнес-процессов организаций и их информационных систем, которые обеспечивают реализацию функциональности в цепочках ценностей информационных технологий. Для формирования интегрированного информационного пространства, создания и эксплуатации ЕТИС, обеспечения результативности процессов сетевой интеграции бизнес-процессов предлагается, в первую очередь, проанализировать и идентифицировать цепочки компетенций, влияющих на общесистемный результат работы ТЛС. Это ориентировано на содержательное наполнение когнитивной подсистемы, которая была выделена в концептуальной схеме интеллектуальной мультимодальной транспортной системы (ИМТС) (Московский отдел Института проблем транспорта РАН) (рис. 1).

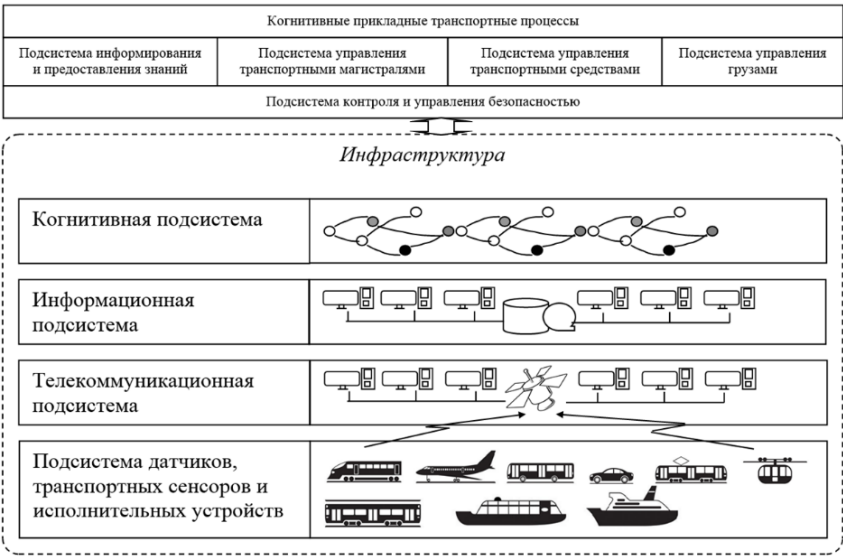


Рис. 1. Структура когнитивных процессов ИМТС

Минимизация издержек по созданию рационального механизма развития и эффективного функционирования ТЛС может быть обеспечена за счет:

- использования унифицированных элементов (архитектуры, интерфейсов и других);
- совмещения жизненных циклов информационных систем, технологий и приложений;
- объединение части функций и задач управления процессами в одном организационном управленческом звене;
- использования единой ИТ-инфраструктуры (центров обработки данных, коммуникационных сетей, порталов, сайтов, баз и банков данных, ситуационно-аналитических центров);
- гармонизации международных и внутренних технических нормативных правовых актов, учитывающих проблематику всех заинтересованных (перевозчиков, клиентов, таможи, пограничников, дорожников и других).

При выполнении указанных требований общие издержки ИМТС, построенной по цепочке ценностей – на принципах цифровой логистики, будут минимизированы, а общий эффект капитальных вложений будет выше, суммы эффектов от подобных инвестиций в развитие каждой подсистемы в отдельности. Очевидно, что достижение коренных улучшений в основных показателях деятельности производственных, транспортных и

торговых организаций возможно только при коренном переосмыслении и радикальном изменении бизнес-отношений, реинжиниринге ТЛС. Речь идет не столько о модернизации действующей транспортной инфраструктуры, но о принципиальном её развитии, включая мультимодальные решения, обеспечивающие реализацию стратегически важных направлений движения материальных потоков с использованием новых технологий транспортировки и современных методов управления экономическими процессами.

Создание механизма реинжиниринга, совершенствования и эффективного функционирования ТЛС и комплексов на основе цифровой трансформации логистики, а также ИМТС даст возможность построить платформу для скоординированного развития приоритетных евроазиатских наземных транспортных коридоров в рамках проекта ЕЭК ООН – ЭСКАТО ООН. Для этого необходимо:

- разработать концепции цифровизации транспорта и логистики;
- разработать методики идентификации ПС, проектирования ИР для формирования гармонизированных цепочек формирования стоимости и технологий «бесшовной», прозрачной логистики, нацеленной на достижение системных результатов;
- сформировать описание многомерной модели компетенций, цепочек «знаний»; определить список когнитивных карт, сформировать матрицы компетенций (научных школ, лучших практик) с метками (ключами) компетенций;
- создать новую архитектуру функционала бизнес-систем со «сквозными» интегрированными технологиями полного цикла «маркетинг – утилизация»;
- обеспечить ИТ-интеграцию и поддержку технологических переходов смежных предприятий, и кросс-отраслевых коопераций;
- создать условия для перехода на сервисные модели потребления традиционных продуктов производства и ИР;
- провести типизацию, унификацию и стандартизацию технологий, архитектур и бизнес-моделей для решения задач логистики и управления цепями поставок.

Применение новейших цифровых решений (цифровой платформы) задает направление инновационного развития и реинжиниринга транспортных систем и комплексов, а также обуславливает актуальность компетенций в области цифрового транспорта и логистики (рис. 2).

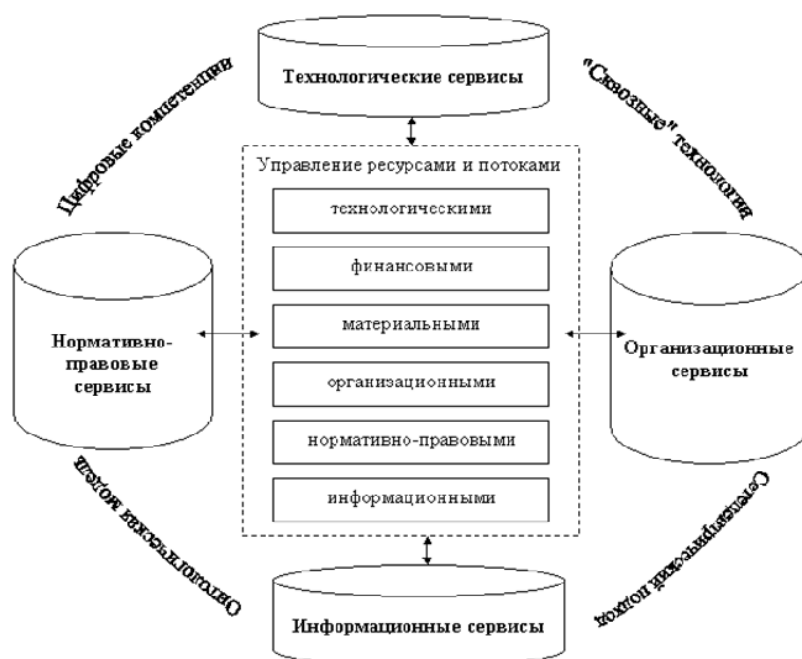


Рис. 2. Структурная схема механизма организации цифровой платформы транспортно-логистической сферы

В этой схеме цифровые компетенции – отражают системные и управленческие знания, навыки и модели поведения, деловые и личностные качества, которые необходимы каждому работнику вне зависимости от его должности и профессии, чтобы успешно решать задачи, стоящие перед транспортно-логистической отраслью (рис. 3).

Сетецентрический подход – матричные активные информационно-управляющие системы, в основе которых лежит понятие «глобальной информационной решётки» (вертикальная интеграция источников информации, узлов принятия решения и исполнительных органов, а также формирование горизонтальных связей между разнородными объектами, оперирующими циркулирующей в системе информацией) и размещения децентрализованного интеллекта на всех уровнях получения и обработки ИР. «Сквозные» технологии представляют собой технологическую систему, затрагивающую ряд отраслей и ориентированную на типизацию и

стандартизацию технологических процессов, операций и переходов, работу с электронной технологической документацией, базирующейся на «Интернете вещей», интеллектуальных датчиках и робототехнике.



Рис. 3. Цифровые компетенции транспортно-логистической сферы

Системы производства, распределения, поставок и услуг, действующие согласно концепциям «точно в срок» (JIT) и «точно в установленной последовательности» (JIS), все в большей степени нуждаются в гибких и эффективных ТЛС. Повышение внедряемости цифровых технологий и их использование для сокращения «информационных разрывов» между участниками, процессами и событиями в ТЛС являются базовыми факторами для обеспечения интеллектуальной мобильности и формирования «бесшовной» логистики при взаимодействии различных видов транспорта. Поэтому для обеспечения согласованности, совместимости и интероперабельности ТЛС при их интеграции когнитивность стала одним из решающих факторов решения проблем в рамках нестабильности мировой экономики и логистических сетей. Главной целью формирования цифровой транспортно-логистической инфраструктуры должна стать интеграция транспортного комплекса и современных моделей цифровой логистики в единую клиентоориентированную среду на основе трансформации действующих бизнес-моделей и интеллектуализации принимаемых управленческих решений.

1. Ганчерёнок, И.И. Цифровая экономика: управление информационными ресурсами / учебное пособие / И.И. Ганчерёнок, Н.Н. Горбачёв, И.Э. Турсунов, С.А. Панжиев – Т.: «Voriz – nashriyot», 2020. – 211 с.
2. Экономика устойчивого развития / Н.А. Антипенко [и др.]; Институт бизнеса Бел. гос. университета, Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 460 с.
3. Еловой, И. А. Логистика запасов и складирования : учеб.-метод. пособие / И. А. Еловой, Е. В. Малиновский, Е. В. Настаченко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 210 с.
4. Ганчерёнок, И.И. Нелинейное управление. Ситуационный анализ. / И.И. Ганчерёнок, Н.Н. Горбачёв – Palmarium Academic Publishing, 2019. – 381 с.
5. Комаров, В.В. Архитектура и стандартизация телематических интеллектуальных транспортных систем. Зарубежный опыт и отечественная практика /В.В. Комаров, С.А. Гараган. – М. : НТБ «Энергия», 2012. – 352 с.
6. Климов, А.А. Цифровые технологии, навыки, инженерное образование для транспортной отрасли и технологии образования / А.А. Климов, В.П. Куприяновский, И.А. Соколов, Е.Ю. Заречкин, Ю.В. Куприяновская // International Journal of Open Information Technologies. – 2019, Vol. 7, No.10. – С. 98-127.

**Gancherenok Igor Ivanovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor  
Belarusian-Uzbek Institute of Applied Technical Qualifications (Belarus, Minsk),  
e-mail: gancher62@mail.ru

**Gorbachev Nikolay Nikolaevich**, Academy of Management under the President of the Republic of Belarus (Belarus, Minsk),  
e-mail: nick-iso@tut.by, 220007, Minsk, 17, Moskovskaya str.

## CONCEPT AND PRINCIPLES OF DIGITIZATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS PROCESSES

**Abstract:** The paper presents a conceptual approach and analysis of the directions of intellectualisation of transport and logistics systems in the process of formation of digital economy. The principles of digitalisation of transport and logistics processes, the possibilities of using cognitive processes in the transition to active modes of control by deviation, perturbation and situational control, as well as to the organisation of a digital platform of transport and logistics sphere are considered.

**Keywords:** intellectualisation, digitalisation, transport, logistics, cognitive processes, digital platform, digital competences.

**Ельсукон Владимир Петрович**, кандидат экономических наук, доцент  
институт Бизнеса БГУ (Беларусь, Минск),  
e-mail: [esopow51@mail.ru](mailto:esopow51@mail.ru), 220004, г. Минск, ул. Обойная, 7  
**Кузьмич Анатолий Иванович**, кандидат технических наук  
ООО «Горнэлектроникс» (Беларусь, Минск),  
e-mail: [kai57@list.ru](mailto:kai57@list.ru), 220088, г. Минск, ул. Захарова, 50В

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ: ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ

*Аннотация:* рассматриваются проблемы разработки и внедрения информационных систем на транспорте и в других отраслях, использующих удаленный мониторинг. Вносятся предложения по повышению качества разрабатываемых систем удаленного мониторинга, повышению эффективности их функционирования.

*Ключевые слова:* информационная система; транспорт; удаленный мониторинг; эффективность информационной системы.

С точки зрения сложившейся системы межотраслевого разделения и кооперации труда транспортная сфера выступает базовым инфраструктурным образованием по отношению к другим отраслям, является их цементирующей основой, придающей национальной экономике законченный вид единого целого. Эта роль транспорта проявляется не только по отношению к национальной экономике в целом, но и применительно к более низким уровням управления, как регион, отрасль, хозяйствующий субъект, его производственные единицы. В последнем случае речь идет о внутрипроизводственном технологическом транспорте. Можно предположить, что с углублением разделения и кооперации труда, как между национальными производителями, так и во внешнеэкономической деятельности, увеличением физических объемов в сфере материального производства технологическая потребность в транспорте, его роль будут возрастать. На это также оказывает влияние и усложнение логистики вследствие воздействия в последние годы на мировую экономику четырех групп факторов – пандемии, военных конфликтов, последствий изменения климата, цифровой революции. Две последних группы факторов определяются как долгосрочные [1]. Одновременно происходит перераспределение объемов грузовых перевозок в пользу более выгодных видов транспорта применительно к конкретному маршруту движения с учетом сроков доставки грузов.

Рост объемов производства и продаж в отраслях экономики ведет к увеличению объемов оказания транспортных услуг в сфере грузовых и пассажирских перевозок. Последнее формируется под воздействием фактора мобильности граждан, что непосредственно влияет на пассажиропотоки различной направленности. В то же время в мире и в Беларуси, в частности, наблюдаются следующие усиливающиеся тенденции, уменьшающие мобильность населения: все большее число граждан, перемещается на собственном транспорте; вследствие влияния научно-технического прогресса, и в первую очередь интернет технологий, люди становятся менее мобильными с точки зрения территориального перемещения.

Анализ статистических данных подтверждает указанные проявления (таблица 1). За период 2010–2021 годов произошла переориентация потребителей с доставки грузов железнодорожным транспортом в пользу автомобильного транспорта при увеличении физических объемов грузоперевозок по указанным видам транспорта, выраженных в млн т км, на 119 % (2010 год - 62247 млн т км, 2021 год – 74071 млн т км). При этом, объем перевозимых грузов автомобильным транспортом, выраженный в млн т, составил в 2021 году по отношению к 2010 году 92,8 %; то есть наблюдается усложнение логистики перемещения грузов в сторону увеличения плеча перевозки. Также наблюдается падение физических показателей товарооборота, выраженных в млн пасс. км; особо большое падение имеется по пассажирообороту на железнодорожном транспорте.

Таблица 1

Показатели работы транспортной сферы Республики Беларусь

| Показатели                                                                         | 2010 год | 2021 год | Изменение, % |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------|
| Грузооборот железнодорожного транспорта, млн т км                                  | 46224    | 44478    | 96,2         |
| Грузооборот автомобильного транспорта, млн т км                                    | 16023    | 29593    | 184,7        |
| Пассажирооборот железнодорожного транспорта, млн пасс. км                          | 7578     | 4486     | 59,2         |
| Пассажирооборот автомобильного транспорта, млн пасс. км                            | 10194    | 7942     | 77,9         |
| Пассажирооборот городского электрического транспорта и метрополитена, млн пасс. км | 4025     | 3181     | 79,0         |

Примечание: Источник [2]

Таким образом, можно прогнозировать, с одной стороны увеличение физических объемов грузоперевозок для бизнеса, с другой стороны снижение или в более оптимистическом варианте стабилизацию объемов пассажирооборота. Увеличение объемов пассажирооборота, очевидно, можно прогнозировать при формировании в сегменте общественного транспорта сопоставимых по ценовому (стоимость поездки) и качественным параметрам видов транспортных услуг по отношению к поездкам на личном транспорте. Это вызывает

необходимость выработки для общественного транспорта критериев конкурентоспособной в рыночном отношении транспортной услуги; этой важной работой применительно к общественному транспорту, которая является базовой основой деятельности по расширению объемов продаж любого товара и услуги на рынке, в стране на системной методологической основе никто не занимается.

Появление новых возможностей, которые даст потенциально расширяющийся рынок грузоперевозок, усиление конкуренции в сегменте рынка пассажироперевозок в любом случае вызывают необходимость выработки стратегии развития транспортной компании или уточнения (адаптации) существующей стратегии. Указанные процессы также прямо и косвенно затронут промышленные, строительные и другие предприятия, у которых значительная доля основных средств относится к группе транспорта – это внутризаводской технологический транспорт, средства, перемещения и складирования грузов, собственный автомобильный транспорт и специальная техника для осуществления корпоративных грузовых перевозок и перемещения персонала предприятий, выполнения специальных работ; наличие такой группы основных средств «утяжеляет» соответствующие статьи затрат по основному виду деятельности; очевидно, что соответствующие уточнения в стратегиях развития этих предприятий с учетом транспортной составляющей также должны произойти. Следует отметить, что только относительно небольшое число транспортных компаний сформировали в настоящее время соответствующую реалиям времени стратегию, позволяющую удерживать и расширять свой сегмент рынка. При разработке стратегии развития транспортного предприятия следует исходить из трех базовых стратегий, исследование одной из которых посредством реализации комплекса мер с учетом особенностей деятельности и стартовых условий конкретной компании даст долгосрочное видение устойчивого социально-экономического развития – это стратегии 1) лидерства в издержках, 2) дифференциации продукции (услуг), 3) фокусирования на определенной группе покупателей. Но какую бы стратегию ни выбрала компания, при разработке мероприятий по ее реализации следует исходить из реального финансово-экономического состояния предприятия на период разработки соответствующих мер, его технической оснащенности (наличие современного подвижного состава), реального доступа к относительно недорогим заемным средствам или наличия государственной поддержки. В отношении указанных базовых условий для реализации стратегии по предприятиям транспортной сферы не все хорошо: в частности, рентабельность реализации в указанной области деятельности за рассматриваемый период 2010-2021 годов уменьшилась с 12,1 % до 9,5 % и является в настоящее время одной из наиболее низких в отраслях национальной экономики, что уменьшает возможности финансирования за счет собственных средств [2]. В этих условиях требуется особенно тщательно, на системной основе и с минимизацией инвестиционных затрат вырабатывать меры по реализации конкурентной стратегии развития транспортной компании. В качестве таких высокоэффективных мероприятий можно отнести применение информационных систем, в частности систем удаленного мониторинга транспорта [3]. На основании многолетней практики разработки и внедрения систем удаленного мониторинга в транспортных компаниях страны, у зарубежных заказчиков, обеспечения их сопряженности с автоматизированными системами управления предприятиями, техническими возможностями подвижного объекта мониторинга, а также с учетом анализа рынка услуг в указанной области нами была разработана усредненная матрица достижения экономического эффекта, обеспечивающая баланс интересов у разработчиков поставщиков и транспортных компаний. Анализ проводился по результатам выполнения работ, где авторам приходилось участвовать самим.

На предприятиях республики технологии удаленного мониторинга автотранспорта, в том числе мониторинга расхода топлива, применяются около двадцати лет. Для любой новой технологии времени достаточно, чтобы от пика популярности дойти до периода продуктивности коммерческого применения [4]. Можно было бы ожидать, что за это время будут отобраны лучшие решения, выработаны оптимальные методики применения и критерии оценки, оптимизированы инструментальные средства, что выразится, к примеру, в техническом кодексе, а лучшие примеры эффективного внедрения систем будут описаны и рекомендованы к применению. Однако на практике найти данные об эффективности применения систем мониторинга транспорта в Беларуси удается с трудом. Попытаемся дать пояснение причин отсутствия прогресса в рассматриваемой области.

Системы мониторинга автотранспорта являются разновидностью информационных систем, все стадии жизненного цикла которых с 90-х годов прошлого века регламентировались набором ГОСТ 34-й серии, а методика оценки эффективности применения информационных систем в составе автоматизированных систем управления предприятием предполагала расчет годовой экономической эффективности от внедрения конкретной системы (ГОСТ 24.702-85) [5]. На этих принципах базируются все современные подходы (и стандарты) к оценке эффективности внедрения средств автоматизации систем управления в зарубежных странах. При тиражировании решений речь должна была бы идти о типовых проектных решениях, которые должны находиться в зоне действия ГОСТ 24.703-85 (Типовые проектные решения в АСУ) [6]. Техническое задание, проектное решение, расчет ожидаемого экономического эффекта, план организационно-технических мероприятий, полный набор эксплуатационной документации, оценка по результатам внедрения фактического экономического эффекта, сопровождение проекта на протяжении всего жизненного цикла – это и есть составляющие эффективного вложения средств в модернизацию. В том или ином виде упомянутые нормативные документы все время оставались и остаются актуальными. Указанные составляющие нашли свое отражение в основных международных стандартах по информатизации бизнеса, в частности, в ISO 20000 (система управления ИТ-услугами), ISO 27001 (система управления информационной безопасностью).

К чему мы пришли сегодня. Необходимость применения того или иного средства автоматизации определяет администрация предприятия, исходя из внутренней технической политики или (и) указаний

вышестоящих органов. На практике все сводится к составлению задания на закупку и проведение конкурсной процедуры по закупке услуги. В качестве основного критерия выбора чаще всего берется стоимость услуги (затраты для потребителя услуги). Даже простейшие подготовительные процедуры, например, составление карт технического уровня конкурентных вариантов, не являются обязательными. Отсутствие обязательных ранее документов заменяются рекламными материалами, коммерческими предложениями, демпингом цен при поставках аппаратных компонентов системы автоматизации. Тут во всей красе разворачивается маркетинг. В отсутствие стандартных процедур анализа и сравнения критериями для выбора могут служить произвольные требования. Понимание того, что цена и качество тесно связаны приходит уже впоследствии в процессе эксплуатации системы.

Рынок услуг по внедрению технологий мониторинга в нашей республике выглядит следующим образом. Услуги по мониторингу транспорта предоставляются примерно двумя десятками негосударственных предприятий, жестко конкурирующих между собой за расширение абонентской базы. Предприятия отличаются объемами оказываемых услуг, их качеством, используемыми программными комплексами и техническим уровнем применяемых аппаратных компонентов. Нужно отдать должное – на сайтах предприятий, оказывающих услуги по мониторингу транспорта (в ходу еще термин - интеграторов мониторинга) можно почерпнуть много информации как о самих услугах, так и об отдельных результатах. Сами интеграторы, являясь, как правило, дистрибьюторами чужих разработок, полного комплекта технической и эксплуатационной документации обычно не имеют. Расширение абонентской базы предприятий происходит либо в результате выигранных конкурсных процедур (по критерию минимальной цены), либо в процессе «подбора» объектов оказания услуги, на которых по разным причинам кто-то уже перестал их оказывать.

Но не все так грустно. В десятке лучших в мире программных пакетов по мониторингу транспорта есть один с белорусскими корнями. В республике работают несколько предприятий, выпускающих аппаратные компоненты систем мониторинга, в частности датчики уровня топлива, технический уровень которых позволил им быть востребованными на сборочном конвейере Минского тракторного завода. Есть интересные и уже прошедшие многолетнюю опытную эксплуатацию решения прикладных задач мониторинга. Нет нормативной базы, выработанной за период применения (технические кодексы на применение, ведомственные методики и другое), хоть как-то регулирующей применение этих технологий на практике. Отсутствуют подтвержденные результаты расчетов фактического экономического эффекта от применения новых технологий. Нет открытого и непредвзятого анализа предложений. Нет сертификации оказываемых услуг. Тут все серьезно, ведь необходимо быть уверенным в сопровождении и развитии используемого программного продукта, надежности хранения данных (не на заграничных серверах), иметь возможность интегрировать накапливаемую информацию в других пакетах управления предприятием.

В этих условиях государственные институты, отстранившись от участия в процессе, теряют возможность реально воздействовать на продвижение эффективной технологии и участвовать в бизнес-процессах. Теряется возможность ведения единой базы эффективности использования техники и обслуживаемых ею объектов (площадей). Отсутствие открытого обсуждения результатов по отраслям затрудняет продвижение лучших решений и лучших поставщиков услуг, сохраняя возможности выживания дистрибьюторам дешевых и технически отсталых продуктов. Отсутствие реальной сертификации программных продуктов в сфере мониторинга сохраняет присутствие на рынке вчерашних решений, затрудняет интеграцию данных в системы управления предприятием, тормозит применение новых опций и пакетов.

Что интересно, в развитии технологии удаленного мониторинга транспорта, в том числе мониторинга расхода топлива, априори заинтересованы все – транспортники, сельскохозяйственные предприятия, строительная отрасль, коммунальные службы – все, кто использует технику с двигателями внутреннего сгорания. У интеграторов накопилось много примеров того, как затраты на применение технологии мониторинга окупаются буквально за месяц. При правильной организации применения технологии можно увидеть много интересного и сделать много полезного для предприятия. Но есть и другая позиция – лучше жить спокойно и не мешать устоявшейся практике.

Есть и другая сторона вопроса. В настоящее время магистральный транспорт буквально обвешан системами контроля. Тахографы, системы оплаты проезда по платным дорогам, системы охраны и видеомониторинг, встроенная диагностика, связь с дилерской поддержкой и это не полный перечень. Функции частично дублируются, но сама идея удаленного мониторинга никуда не исчезает и с разными кейсами применяется во всех странах. Идея координировать этот процесс и направлять его с целью увеличения выгоды выглядит вполне реально. Практика разработки систем дистанционного мониторинга для транспорта с учетом возможного взаимодействия в процессе эксплуатации с цифровой инфраструктурой, использования бортового компьютера автомобиля, имеется. В последнем случае для обеспечения действия гарантии на транспортное средство требуется согласие на такие действия производителя или уполномоченного им представителя. Для решения сложных задач в этой области, как правило, требуется установка дополнительных вычислительных мощностей; в большинстве случаев это может быть обеспечено малой вычислительной техникой индивидуального пользования – планшетов (смартфонов).

Таким образом, повышение эффективности разработки и внедрения систем удаленного мониторинга как составной части системы автоматизации предприятия, на наш взгляд, целесообразно осуществлять по следующим основным направлениям: обобщение передового и эффективного отечественного и зарубежного опыта в рассматриваемой области, его распространение; принятие технического кодекса, определяющего порядок

разработки, внедрения, оценки эффективности систем дистанционного мониторинга, проведения тендерных мероприятий по внедрению таких систем. Также представляется, что для разработчиков, обеспечивающих инновационность, качество, отказоустойчивость своей продукции и услуг на уровне лучших зарубежных образцов, должны быть предусмотрены определенные льготы, например, по аренде производственных помещений государственного фонда, тарифам на электрическую энергию. Координацию работы по нормативной правовой составляющей дистанционного мониторинга могла бы осуществлять межведомственная комиссия при республиканском органе управления.

1. International Monetary Fund [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/en/publications/areb>. – Дата доступа: 12.09.2023.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь. Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Минск: 2022. – 374 с.
3. Ельсуков, В.П., Кузьмич А.И. Применение систем дистанционного мониторинга на транспорте: эффективность, практика внедрения / В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич // Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф, Минск, 1-15 декабря 2015. – Минск, 2015. – С. 246-254.
4. Gartner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2023-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>. – Дата доступа: 12.09.2023.
5. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200022036>. – Дата доступа: 12.09.2023.
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200022037>. – Дата доступа: 12.09.2023.

**Yelsukou Uladzimir Petrovich**, candidate of economic sciences, associate professor  
School of business of BSU (Belarus, Minsk),  
e-mail: [econows51@mail.ru](mailto:econows51@mail.ru), 220004, Minsk, Oboynaya str, 7  
**Kuzmich Anatoly Ivanovich**, candidate of technical sciences  
Ltd «Hornelectronics» (Belarus, Minsk),  
e-mail: [kai57@list.ru](mailto:kai57@list.ru), 220088, Minsk, Zakharova str, 50V

#### REMOTE MONITORING INFORMATION SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPLEMENTING STRATEGIC GOALS: PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION

*Abstract: The problems of development and implementation of information systems in transport and other industries that use remote monitoring are considered. Proposals are made to improve the quality of the developed remote monitoring systems and increase the efficiency of their functioning.*

*Keywords: information system; transport; remote monitoring; efficiency of the information system.*

**Месник Дмитрий Николаевич**, кандидат экономических наук, доцент  
Белорусский национальный технический университет (Беларусь, Минск),  
e-mail: mesnik.dn@bntu.by, 220013, г. Минск, пр. Независимости, д.65  
**Вечёрко Дмитрий Александрович**,  
ОАО «Белмагистральавтотранс»  
e-mail: vechorko@bmat.by 220024/ Минск, Бабушкина, 39

## **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ БАЗ ДАННЫХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПО ПАССАЖИРОПЕРЕВОЗКАМ**

*В статье рассмотрена экономико-математическая модель на основе стратифицированных баз данных искусственного интеллекта в определении норм затрат для технического обслуживания и ремонта автомобильных транспортных средств по перевозкам пассажиров.*

*Ключевые слова:* пассажирские перевозки, автомобильный транспорт, пробег, оптимальный ресурс, экономико-математическая модель, затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Распространение современных цифровых технологий, проявление инклюзивности в производстве и потреблении информационного ресурса совершенствуют способность к динамической реструктуризации в условиях нестабильности информационной телекоммуникационной инфраструктуры транспортно-логистической системы. В связи с этим созрели предпосылки методологических основ развития транспортно-логистической системы в условиях формирования инновационной экономики [1, 2, 3]. Модели на основе системного подхода стратифицированных баз данных искусственного интеллекта активно используются в решении задач, требующих обработки большого массива данных.

Экономико-математические модели на современном этапе развития цифровых технологий тесно связаны с построением открытых систем, содержащих основные атрибуты программирования в обеспечении способности разрабатываемой системы взаимодействовать посредством интерфейсов, придерживаясь принципов переносимости и интероперабельности. Внешнее окружение системы ограничено представлением её образующей природы и имеет свойства разнообразия, разнородности. Это обусловило необходимость следованию стандартам в разработке прикладных программ, написанных с использованием языков программирования (Java, C++, C#, Python и других). На практике сформирована библиотека операционных систем по совместимости во взаимодействии с окружающей средой. К ним относятся: стандарт на базе операционной системы POSIX (переносимый интерфейс операционных систем – набор стандартов описывающих интерфейсы между операционной системой и прикладной программой) IEEE 1003.1; стандарт ISO/IEC 23360-1-4:2021 Linux Standard Base, поддерживаемый бинарным интерфейсом семейства операционных систем, основанных на Linux и другие, что упрощает перенос программной системы между программно-аппаратными платформами, и делает доступной информацию в интеллектуальной среде распределения баз данных.

Все более глубокое вовлечение цифровизации в практическое осуществление Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., создает реальные условия внедрения новых моделей и механизмов Стратегических направлений евразийской интеграции до 2025 года и цифровой повестки ЕАЭС с позиции отслеживания пассажиропотоков на территориальном пространстве применения инновационного инструментария открытых API и широкого его распространения по согласованной дорожной карте общего платежного пространства союзных государств.

Экономико-математические модели, построенные на концепции технологии Big Data, позволяют решать проблемы больших объемов информации, структурной оптимизации процессов безопасной обработки данных с более высокой надежностью и оперативностью. В комплексе принимаемые меры в решении этих вопросов направлены на снижение стоимости услуг интеллектуальной транспортно-логистической системы, нормирование статей затрат, включаемых в себестоимость услуг пассажирских перевозок, и в целом следуют вектору на повышение эффективности использования автомобильных транспортных средств по перевозкам пассажиров.

Протекающие процессы агломерации сегодня актуальны для регионов Республики Беларусь. Перемещение населения на расстоянии до 50 км в преодолении вопросов, вызванных естественной безработицей, сокращения непроизводительного времени пассажиров, находящихся в пути, обуславливает необходимость исследования моделей на основе стратифицированных баз данных искусственного интеллекта [4, 5].

Поездки населения агломерации посредством использования личного транспорта сопровождаются высокими выбросами вредных веществ в окружающую среду [6]. Пассажирские перевозки, осуществляемые электрическим, железнодорожным транспортом, считаются наиболее экологически чистыми. Монопольное положение пригородного железнодорожного транспорта подкрепляется отсутствием у четверти потребителей, формирующих пассажиропотоки, альтернативных вариантов маршрутов перемещения от мест проживания к месту работы и обратно. Характерная особенность рынка совершенной конкуренции состоит в наличии конкурентов, и на этом рынке стоимость услуг диктуют потребители. Потребители оценивают полезность альтернативности вариантов к цене предложения разных видов транспорта. Их решение относительно выбора возможных вариантов маршрута поездки теми или иными видами транспорта является оптимальным при

сложившемся спросе и предложении на рынке [6]. Одновременно для производителя услуг по пассажиро-перевозкам в пределах границ крупных населенных пунктов важно оптимизировать расходы. Одной из статей формирования стоимости услуг является «запасные части, узлы, агрегаты и материалы для технического обслуживания и ремонта».

В настоящей статье решение задачи на основе экономико-математической модели стратифицированных баз данных искусственного интеллекта заключается в определении норм на «запасные части, узлы, агрегаты и материалы для технического обслуживания и ремонта» (Далее – материальные затраты ( $H_{MC}$ )) (значение  $X_{ijh}$ ) и общего количества типоразмера материальных затрат, которое необходимо для восстановления работоспособного состояния транспортного средства ( $ТС_{jh}$ )  $i$ -й пассажиро-вместимости.

Нормы материального запаса  $X_{ijh}$  представлены количеством материалов  $X_{ijh}$   $h$ -го типоразмера, которое нужно привезти с  $i$ -го логистического центра к месту проведения  $j$ -х ремонтных и обслуживаемых услуг, чтобы суммарный грузопоток материалов (включая расходы по доставке) был минимальным. В результате чего целевая функция ( $F(x)$ ) будет стремиться к  $\min$ .

$$F(x) = \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n L_{ij} X_{ijh} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $L_{ij}$  – расстояние от  $i$ -го логистического центра (склада) до места  $j$ -х услуг по ремонту и обслуживанию транспортных средств;

$X_{ijh}$  – нормы материального запаса, то есть количество материалов  $X_{ijh}$   $h$ -го типоразмера, которое требуется для транспортного средства с  $i$ -й пассажиро-вместимостью и потребностью в  $j$ -х услугах по ремонту и обслуживанию, чтобы суммарный поток материалов устремился к минимуму.

В результате целевая функция  $F(x)$  будет выглядеть

$$F(x) = \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n ПМ_{ij} X_{ijh} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $ПМ_{ij}$  – годовой объем материалов  $h$ -го типоразмера, требуемого для транспортного средства с  $i$ -й пассажиро-вместимостью;

$ПМ_{ij}$  – потребность  $j$ -го вида услуг по ремонту и обслуживанию в материалах  $h$ -го типоразмера;

$m$  – количество, транспортных средств определенного диапазона пробега с начала эксплуатации с  $i$ -й пассажиро-вместимостью, нуждающихся в  $j$ -м виде услуг ремонта и обслуживания за отчетный период.

Ограничения представлены в виде

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m X_{ijh} &\leq ПМ_{jh} \\ \sum_{i=1}^m X_{ijh} &\leq ПМ_{ih}, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n, \quad h = 1, \dots, k \\ X_{ijh} &\geq 0 \end{aligned}$$

где  $n$  – количество услуг ремонта и восстановления;

$k$  – количество позиций материалов.

Определение норм материальных затрат методом линейного программирования в стоимостном выражении основано на рыночных ценах базисного периода, скорректированного на индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения

$$ГНЗ = Ц_{bh} \cdot X_{ijh} \cdot I_{uz}, \quad (3)$$

где  $ГНЗ$  – годовая норма затрат планируемого периода;

$Ц_{bh}$  – цены базисного периода по  $h$ -ому типоразмеру материалов;

$I_{uz}$  – индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения, рассчитанный нарастающим итогом к декабрю предыдущего года;

$X_{ijh}$  – нормы материального запаса.

Проведенные исследования свидетельствуют, что нормы затрат в качестве функции по переменной пассажиро-мест транспортного средства, подчинены закону убывающей отдачи. Из расчета на 1000 км пробега автомобилем по нормам материальных затрат («запасные части, узлы, агрегаты и материалы для технического обслуживания и ремонта») отмечено снижение, приходящееся на вместимость 36 пассажиро-мест автотранспортного средства. При этом изменения норм затрат согласно закону нормального распределения соответствует диапазону 28-44 пассажиро-мест транспортного средства, которое имеет пробег с начала эксплуатации 301-500 тыс. км.

1. Приказ Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь «Об утверждении рекомендаций по установлению норм времени на единицу транспортной работы, норм затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств» № 391-Ц от 19.07.2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativka.by/lib/document/28206>. – Дата доступа: 15.09.2023.

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2021г. № 165 «О Государственной программе «Транспортный комплекс» на 2021-2025 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100165>. – Дата доступа: 17.09.2023.
3. СТБ 2531-2018 «Перевозка пассажиров. Термины и определения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nd.gostinfo.ru/doc.aspx?control=&search=&sort=%20ASC&catalogid=belgis&classid=-1&s=-1&page=1263>. – Дата доступа: 17.09.2023.
4. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций от 19 января 2023 года № 4 «О реализации постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11 января 2023 года № 22».
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 января 2023 года № 22 «О проведении эксперимента по оплате транспортной работы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22300022>. – Дата доступа: 17.09.2023.
6. Поживилов, Н.В. Методика определения оптимального срока службы автобуса особо малого класса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-opredeleniya-optimalnogo-sroka-sluzhby-avtobusa-osobo-malogo-klassa-1>. – Дата доступа: 15.09.2023.

**Mesnik D.N.**, PhD in Economics

e-mail: [metelskyi.d308@gmail.com](mailto:metelskyi.d308@gmail.com) Belarusian National Technical University 12, Ya. Kolasa str.

**Vecherko D.A.**, OJSC “Belmagistralavtotrans”

e-mail: [vechorko@bmat.by](mailto:vechorko@bmat.by), 220024 Minsk, Babushkina, 39

## **ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL BASED ON STRATIFIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE DATABASES FOR PASSENGER TRANSPORTATION**

*The article discusses an economic and mathematical model based on stratified artificial intelligence databases in determining cost standards for the maintenance and repair of automobile vehicles for the transportation of passengers.*

*Keywords: passenger transportation, road transport, mileage, optimal resource, economic and mathematical model, maintenance and repair costs.*

**Савченко Владимир Владимирович, кандидат технических наук**

*uus@tut.by*

**Холод Егор Александрович**

*egor930301@gmail.com*

**Крупок Александра Дмитриевна**

*kad@oim.by*

*Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,*

*Минск, Республика Беларусь, ул. Академическая, 12, 220012*

**Чернин Михаил Абрамович, генеральный директор**

*ОАО «Экран», Республика Беларусь, Минская область, Борисовский район*

*222514, г.Борисов, ул.Нормандия-Неман, 167, ekran@ekranbel.com*

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ ТРЕБУЮЩЕЙ ОПЕРАТИВНОЙ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ В ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ ПРИ РУЧНОМ РЕЖИМЕ УПРАВЛЕНИЯ**

*В статье представлена классификация информации требующей оперативной реакции водителя в высокоавтоматизированных транспортных средствах категории М и N при ручном режиме управления. Рассмотрены системы ADAS и указаны основные виды предупреждений бортовых систем, которые сигнализируют водителю об необходимости принятия безотлагательных действий. Проанализированы межгосударственные стандарты, выявлены необходимые сигналы и признаки, описан ряд требуемых оперативных действий водителя.*

*Ключевые слова: безопасность движения; высокоавтоматизированные транспортные средства; оперативная реакция водителя; передача управления водителю от автоматизированной системы вождения; системы ассистенты водителя.*

Общепризнанно, что безопасность движения на транспорте одна из наиболее актуальных проблем, во многом обусловленная “человеческим фактором”. Понятие “человеческий фактор” характеризуется многогранностью и сложностью. Управление быстро движущимися объектами, вариabельность и динамизм внешней среды и выполняемых алгоритмов деятельности, повышенные требования к оперативному мышлению (например, решение задач при дефиците времени), постоянная готовность к экстренному действию, в ряде случаев при условии монотонии, высокая персональная ответственность и ряд других факторов определяют специфические особенности трудовой деятельности операторов в составе транспортных средств (ТС).

В последние годы в автомобильной промышленности отчетливо прослеживается тренд разработки и применения технологий, ориентированных на повышение уровня автоматизации ТС, в том числе нивелирования проблем, обусловленных человеческим фактором. Уровень автоматизации ТС неуклонно увеличивается, при определенных условиях ТС могут перемещаться в автоматическом режиме, повышается безопасность их функционирования в целом. Повышения уровня автоматизации с 0 до 4 уровня способствует решению многих из существующих сегодня проблем, но и создает новые, требующие решения, например, передача управления водителю от автоматизированной системы вождения [1–7].

Решение междисциплинарной проблемы перехода от автоматизированного режима управления высокоавтоматизированным транспортным средством (ВТС) к ручному, когда ВТС выходит из зоны среды штатной эксплуатации [8–10], находящейся в исследовательской стадии, предполагает реализацию ряда взаимосвязанных задач: автоматический анализ информационных потоков в интеллектуальных транспортных системах и взаимодействие бортовых информационно-аналитических комплексов с внешними системами [11, 12], классификация признаков выполнения водителем ВТС алгоритмов деятельности или их фрагментов и классификация релевантной информации для водителей в ВТС, включая кросс-модальные информационные потоки, мониторинг профессионально важных качеств, когнитивного и функционального состояния водителей, непосредственно во время выполнения алгоритмов деятельности при ручном управлении ВТС, и выявление их динамики, финишная обработка информации осуществляется облачными сервисами [13].

Оперативная реакция водителя – совокупность безотлагательных действий при обнаружении потенциальной опасности, направленных на сохранение устойчивости и управляемости ТС, предотвращения аварийной ситуации, избежание ДТП или минимизации его последствий.

К предупреждениям бортовых систем, требующие оперативной реакции водителя следует отнести сообщения об обнаруженном отказе, а также запрещающие и разрешающие сигналы и сообщения (тональные, голосовые, визуальные и тактильные). К тональным аудиосообщениям относятся предупреждающие аудиосообщения системы водителю ТС, выдаваемые путем тональных звуковых сигналов, различающихся по тональности, громкости или частоте повторений. К голосовым аудиосообщениям относятся предупреждающие аудиосообщения системы водителю ТС, выдаваемые путем имитации или записи голоса человека. К визуальным сообщениям – пиктограммы или текстовые сообщения на щитке приборов (дисплее). К тактильным сигналам можно отнести вибрации рулевого колеса, сиденья водителя или педального узла.

К требуемым оперативным действиям водителя можно отнести:

– отказ от пользования системой, и управление ТС в соответствии с ПДД в ручном режиме;

- снижение скорости ТС до разрешённой;
- повышение скорости ТС до разрешённой;
- остановка ТС;
- ожидание разрешающего движение сигнала светофора;
- включение или выключение указателя поворотов;
- изменение направления движения ТС;
- движение в соответствии с дорожной разметкой;
- исключение опасности для движения или опасного сближения;
- совершение требуемых манёвров (в том числе и парковочных);
- отказ от перестроения, поворота или иных манёвров (в том числе парковочных);
- нажатие кнопки подтверждения работоспособности;
- корректировка направления движения ТС;
- иные действия, направленные на предотвращение ДТП.

Далее рассмотрены системы ADAS на примере высокоавтоматизированных ТС категории М и N.

**Постановка задачи.** При прототипировании системы перехода от автоматизированного режима управления ВТС к ручному используются, в том числе, системы ассистенты водителя (ADAS) для мониторинга функционального состояния (ФС) водителя непосредственно во время выполнения алгоритмов деятельности. Автоматическая интерпретация ФС водителя осуществляется на основе анализа динамики параметров электродермальной активности водителя, а именно, электрического сопротивления кожи и кожно-гальванической реакции, используемых в системах поддержания работоспособности водителей (СПРВ). Для повышения достоверности интерпретации ФС водителя на входы СПРВ подается информация о выполненных водителем алгоритмах деятельности (работа педалью тормоза и газа, включение поворотов, включение-переключения поворотов и света и др.). Зная какая именно, информация требует оперативной реакции водителя и время ее появления в информационной шине CAN ТС, позволяет:

1. Вычислять временные характеристики восприятия или не восприятия водителем информации, и временные характеристики последующего оперативного выполнения алгоритмов деятельности или их фрагментов определенных воспринятой информацией, в том числе простой и сложной сенсомоторной реакции и, таким образом актуализировать индивидуальную базу данных конкретного водителя по профессионально важным качествам, в реальном масштабе времени, для решения задачи интерпретации ФС водителя по дополнительным критериям и решения задачи перехода от автоматизированного режима управления ВТС к ручному.

2. Значимо увеличить количество фиксируемых признаков выполнения водителем алгоритмов деятельности или их фрагментов для подачи их признаков на цифровой вход СПРВ, что приведет к повышению робастности автоматических алгоритмов интерпретации ФС водителя.

**Системы адаптивного круиз-контроля.** Целью адаптивного круиз-контроля является частичная автоматизация управления продольным движением ТС для снижения нагрузки на водителя. Системы адаптивного круиз-контроля (САКК) делятся на два основных типа: САКК в полном диапазоне скоростей и САКК в ограниченном диапазоне скоростей (ГОСТ Р 58824–2020). Минимальная информация обратной связи для водителя содержит информацию об установленной скорости, а также активном или неактивном состоянии САКК. Для оповещения водителя применяются стандартные символы (ГОСТ Р ИСО 15008). К информации требующей оперативной реакции водителя относятся только сообщения об отказах в подсистемах ТС. К оперативным действиям водителя относятся: отказ от управления двигателем в САКК, отказ управления торможением в автоматическом режиме и др. Определено 8 признаков.

**Системы распознавания объектов инфраструктуры.** Системы распознавания объектов инфраструктуры предназначены для информирования водителей ТС о наличии на пути таких стационарных объектов, как дорожные знаки (ДЗ), сигналы светофоров и линии дорожной разметки (ДР) (ГОСТ 58842–2020) Проанализированы: подсистема распознавания и предупреждения о ДЗ, подсистема распознавания и предупреждения о сигналах светофора, подсистема распознавания и предупреждения о ДР. Уведомления систем, требующей оперативной реакции водителя (табл. 1.).

Таблица 1

Системы распознавания объектов инфраструктуры

| Система ADAS                                  | Подсистема                                           | Информация, требующая оперативной реакции водителя                                                                                                                                                                                                                                          | Количество признаков |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Системы распознавания объектов инфраструктуры | Подсистема распознавания и предупреждения о ДЗ       | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о статусе работы системы, а также необходимые оперативные действия-реакции водителя на определённые ДЗ, такие как: остановка ТС, снижение скорости ТС до установленных значений, включение указателя поворота и др. | 33 признака          |
|                                               | Подсистема распознавания и предупреждения о сигналах | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о статусе работы системы. К требуемым оперативным действиям водителя относятся: остановка ТС и своевременное начало движения.                                                                                       | 6 признаков          |

|  |                                                |                                                                                                                                                                                                                                    |              |
|--|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | светофора                                      |                                                                                                                                                                                                                                    |              |
|  | Подсистема распознавания и предупреждения о ДР | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о статусе работы системы, а также действия на определенный тип разметки, такие как: остановка ТС, снижение скорости ТС, включение указателя поворота и др. | 19 признаков |

**Радарные подсистемы и системы оптического распознавания объектов.** Радарные подсистемы и системы оптического распознавания объектов входят в состав бортовых систем помощи водителю и предназначены для информирования водителей ТС о наличии на пути движения таких целевых объектов (ЦО), как другие ТС (в том числе мотоциклы), а также пешеходы и велосипедисты (ГОСТ Р 58835–2020 и ГОСТ Р 58836–2020). Уведомления систем, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 2–3.

Таблица 2

Радарные подсистемы

| Система ADAS        | Информация, требующая оперативной реакции водителя                                                                                                                                             | Количество признаков |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Радарные подсистемы | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения об обнаруженных объектах. Требуемые действия: остановка ТС изменение скорости, изменение направления движения ТС и др. | 6 признаков          |

Таблица 3

Системы оптического распознавания объектов

| Система ADAS                               | Информация, требующая оперативной реакции водителя                                                                                                                                                                                              | Количество признаков |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Системы оптического распознавания объектов | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о неактивном статусе работы системы, а также сообщения об обнаруженном ЦО. Требуемые действия: остановка ТС изменение скорости, изменение направления движения ТС и др. | 9 признаков          |

**Системы автоматизированного управления.** Системы автоматизированного управления предназначены для частичного либо полного решения задач управления ТС категорий М и N, обладающих уровнями автоматизации 1–5 (ГОСТ Р 58823) и принятия своевременных решений по применению управляющих воздействий (водителем или автоматически, в зависимости от уровня автоматизации и окружающих условий) на органы управления рассматриваемого ТС, в частности рулевого управления, управления скоростью, а при необходимости для автоматического устранения допущенных водителем ошибок при осуществлении управляющих воздействий с целью повышения безопасности дорожного движения (ГОСТ Р 58837–2020). В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя (табл. 4.).

Таблица 4

Системы автоматизированного управления

| Система ADAS                           | Информация, требующая оперативной реакции водителя                                                                                                                                                                                                                        | Количество признаков |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Системы автоматизированного управления | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения: о статусе работы системы, об условиях эксплуатации, а также о передачи функции управления. К требуемым действиям водителя относятся: принятие управление ТС, управление ТС в соответствии с ПДД. | 4 признака           |

**Системы опережающего экстренного торможения.** Система опережающего экстренного торможения предназначена для выявления риска столкновения с ЦО, находящимися впереди ТС, предупреждения о нем водителя ТС и приведения в действие тормозной системы для снижения его скорости и недопущения столкновения либо смягчения его последствий в случае, если водитель не реагирует на предупреждение системы опережающего экстренного торможения, с целью повышения безопасности дорожного движения. Передает водителю ТС информацию о режиме работы и статусе системы с помощью световых индикаторов на комбинации приборов и/или дисплее ТС. В дополнение к визуальным сообщениям предусмотрены тональные или голосовые аудиосообщения, а также тактильные сигналы. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 5 (ГОСТ Р 58839 – 2020).

Таблица 5

## Системы опережающего экстренного торможения

| Система ADAS                                | Информация, требующая оперативной реакции водителя                                                                                                                                                                                                                                        | Количество признаков |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Системы опережающего экстренного торможения | К информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения об обнаруженном сбое или неисправности системы. К требуемым действиям на определенные типы предупреждения системы относятся: совершение требуемых манёвров для избежания ДТП, управление ТС в соответствии с ПДД. | 8 признаков          |

**Системы непрямого обзора.** Системы непрямого обзора предназначены для помощи водителям ТС категорий М и N в обеспечении четкой видимости того, что находится сзади, сбоку или впереди оснащенного данными системами ТС в пределах полей обзора, определенных в стандарте. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 6 (ГОСТ Р 58838–2020).

Таблица 6

## Системы непрямого обзора

| Событие                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Тип сообщения     | Индикатор/символ                                             | Требуемое действие водителя                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Система неактивна, обнаружен сбой                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Визуальный сигнал | В соответствии с ГОСТ Р ИСО 15008                            | Управление ТС в соответствии с ПДД.<br>Отказ от перестроения или поворота. Иные действия, направленные на предотвращение ДТП    |
| Обнаружения объекта в поле непрямого обзора (сзади, сбоку или впереди ТС)                                                                                                                                                                                                                                            | Визуальный сигнал | В соответствии с ГОСТ Р ИСО 15008 или изображение на дисплее | Управление ТС в соответствии с ПДД.<br>Отказ от перестроения или поворота.<br>Иные действия, направленные на предотвращение ДТП |
| Примечание – При появлении электронного шума, уменьшения разрешения деталей, расфокусировки оптики и прочих неисправностей видеокамеры, а также в случаях отсутствия изображения, «застывания», размытия изображения на мониторе, требуемые действия водителя аналогичны пункту «Система неактивна, обнаружен сбой». |                   |                                                              |                                                                                                                                 |

В системах непрямого обзора к информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о неактивном статусе работы системы (определен 1 признак), а также действия на обнаруженный объект в поле непрямого обзора (определен 1 признак).

**Системы мониторинга слепых зон.** Система мониторинга слепых зон информирует водителя о возможном столкновении, которое может произойти в результате смены полосы движения и предназначена для дополнения внутренних и внешних зеркал заднего вида. Визуальные сигналы расположены в зеркалах заднего вида или около них. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 7 (ГОСТ Р 58808–2020).

Таблица 7

## Системы мониторинга слепых зон

| Событие                                                    | Тип сообщения                                               | Индикатор/символ                                                                    | Требуемое действие водителя                                               |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Обнаружения объекта с левой стороны относительно водителя  | Визуальный сигнал (Одноцветный визуальный точечный сигнал*) |  | Управление ТС в соответствии с ПДД.<br>Отказ от перестроения или поворота |
| Обнаружения объекта с правой стороны относительно водителя | Визуальный сигнал (Одноцветный визуальный точечный сигнал*) |  | Управление ТС в соответствии с ПДД.<br>Отказ от перестроения или поворота |

|                                                                                                                                                        |                                                             |                                                                                   |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Обнаружение объекта в боковой и передней прилегающей зоне                                                                                              | Визуальный сигнал (Одноцветный визуальный точечный сигнал*) |  | Управление ТС в соответствии с ПДД<br>Отказ от перестроения или поворота |
| Примечание – Если символ не используется в качестве визуального сигнала, то может быть использован одноцветный визуальный точечный сигнал (светодиод). |                                                             |                                                                                   |                                                                          |

В системах мониторинга слепых зон к информации требующей оперативной реакции водителя относятся сообщения о неактивном статусе работы системы (определен 1 признак), а также действия на обнаруженный объект в слепой зоне (определено 3 признака).

**Подсистемы помощи при парковке.** Система предназначена для предоставления водителю автоматической помощи при парковке, осуществляет парковку в автоматическом или автоматизированном режиме, определяет целевое парковочное место, рассчитывает траекторию и задействует рулевое управление во время совершения парковочного манёвра. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 8 (ПНСТ 381–2019).

Таблица 8

Подсистемы помощи при парковке

| Событие                                                                                           | Тип сообщения                                             | Требуемое действие водителя                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Информирование водителя об обнаруженном статическом или динамическом объекте на парковочном месте | Визуальный сигнал<br>Звуковой сигнал<br>Тактильный сигнал | Прекращение парковочных маневров                                                    |
| Обнаружен сбой                                                                                    | Визуальный сигнал<br>Звуковой сигнал<br>Тактильный сигнал | Принятие управление ТС<br>Выполнение парковочных манёвров в соответствии с ПДД и ДР |
| Передача функции ручного управления ТС при совершении парковочных манёвров                        | Визуальный сигнал<br>Звуковой сигнал<br>Тактильный сигнал | Принятие управление ТС<br>Выполнение парковочных манёвров в соответствии с ПДД и ДР |

В подсистемах помощи при парковке определено 3 признака.

**1.10 Системы предупреждения о выходе из занимаемой полосы движения.** Системы предупреждения о выходе из полосы движения автоматически выявляют непреднамеренное отклонение ТС за пределы полосы движения и предупреждают об этом водителя. Сигнал может отключаться в том случае, когда водитель предпринимает конкретное действие (например, включение сигнала поворота), указывающее на намерение выйти из полосы движения. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 9 (ПНСТ 386-2019).

Таблица 9

Системы предупреждения о выходе из занимаемой полосы движения

| Событие                                                                                                                                                | Тип сообщения       | Индикатор/символ                        | Требуемое действие водителя           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Определение события выхода из полосы движения                                                                                                          | Визуальный сигнал   | Желтый оптический сигнал предупреждения | Корректировка направления движения ТС |
|                                                                                                                                                        | Акустический сигнал | Акустический сигнал предупреждения      |                                       |
|                                                                                                                                                        | Тактильный сигнал   | Вибрация рулевого колеса                |                                       |
| Примечание – Если символ не используется в качестве визуального сигнала, то может быть использован одноцветный визуальный точечный сигнал (светодиод). |                     |                                         |                                       |

В системах предупреждения о выходе из полосы движения определен 1 признак.

**Системы удержания транспортного средства в занимаемой полосе движения.** Система удержания ТС в занимаемой полосе движения предназначена для оказания помощи водителю по удержанию ТС в выбранной полосе движения путем воздействия на боковое перемещение. Оказывают помощь водителю, который отвлекся или находится в состоянии сонливости. Если система находится в активном состоянии или в режиме ожидания, то водителю подается оптический сигнал, который указывает водителю на необходимость взяться руками за рулевое колесо. Предусматривает изображение рук и рулевого колеса и может сопровождаться дополнительным пояснительным текстом или предупреждающими обозначениями (ГОСТ Р 58804–2020). В системах удержания ТС в занимаемой полосе определен 1 признак.

**Системы помощи водителю при принятии решения о смене полосы движения.** Система помощи водителю при смене полосы движения предназначена для оказания помощи водителю при смене полосы

движения путем выполнения указанного маневра по команде водителя. В рассматриваемом случае сообщения системы, требующие оперативной реакции водителя представлены в таблице 10 (ГОСТ Р 58803–2020).

Таблица 10

Системы помощи водителю при принятии решения о смене полосы движения

| Событие                                               | Тип сообщения                                             | Требуемое действие водителя                                                        |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Отсутствие контроля над рулевым управлением более 3 с | Визуальный сигнал<br>Звуковой сигнал<br>Тактильный сигнал | Возобновление контроля над рулевым управлением                                     |
| Обнаружен сбой                                        | Визуальный сигнал<br>Звуковой сигнал<br>Тактильный сигнал | Управление ТС в соответствии с ПДД<br>Осуществление маневрирования в ручном режиме |

В системе помощи водителю при смене полосы движения определено 2 признака.

**Бортовые системы поддержания работоспособности водителей.** Устройства используют контроль работоспособного состояния водителя для включения биологической обратной связи, требующей активного ответного действия водителя для подтверждения его работоспособного состояния, тем самым возвращая водителя в контур управления ТС (ГОСТ Р 59546–2021)

Известны два основных типа устройств:

1) Устройства, которые задействуют системы управления ТС. При отсутствии сигнала подтверждения работоспособности водителя могут осуществить экстренную остановку ТС.

2) Устройства, которые не задействуют системы управления ТС.

Рассмотрена система, определяющая ФС водителя через распознавание электродермальной активности. Система осуществляет контроль изменения электрического сопротивления кожи, отслеживает активность водителя во время движения ТС (жесты, двигательная активность и т. д.). Также выполняет обработку информации, поступающей с внешних камер. Камеры фиксируют положение головы водителя и активность глаз (глаз открыт/закрыт).

Если уровень работоспособности водителя определен как недостаточный, система активирует визуальный, тональный и тактильный сигнал. К оперативным действиям водителя относится нажатие кнопки подтверждения работоспособности. В СПРВ определен 1 признак.

В классификации информации требующей оперативной реакции водителя в ВТС при ручном режиме управления определены 107 сигналов и признаков. Определение временных характеристик восприятия или не восприятия водителем информации, и временных характеристики последующего оперативного выполнения алгоритмов деятельности или их фрагментов определенной воспринятой информацией, позволит актуализировать индивидуальную базу данных конкретного водителя по профессионально важным качествам, для решения задачи интерпретации ФС водителя по дополнительным критериям и решения задачи перехода от автоматизированного режима управления ВТС к ручному. Классификация позволяет значительно увеличить количество фиксируемых признаков выполнения водителем алгоритмов деятельности или их фрагментов для подачи в исходные данные алгоритмов интерпретации ФС водителя, что приведет к повышению робастности автоматических алгоритмов интерпретации ФС водителя.

1. Baldomero Coll-Perales, Joschua Schulte-Tiggessy, Michele Rondinone, Javier Gozálvez, Michael Rekey, Dominik Matheis, Thomas Walter. Prototyping and Evaluation of Infrastructure-assisted Transition of Control for Cooperative Automated Vehicles. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1109/TITS.2021.3061085>. – Дата доступа: 01.09.2023.

2. Mehrotra, S., Wang, M., Wong, N., Parker, J., Roberts, S. C., Kim, W., Romo, A., & Horrey, W. J. (2022). Human-Machine Interfaces and Vehicle Automation: A Review of the Literature and Recommendations for System Design, Feedback, and Alerts (Technical Report). Washington, D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trid.trb.org/view/2072041>. – Дата доступа: 01.09.2023.

3. W. Morales-Alvarez, O. Sipele, R. Léberon, H.H. Tadjine, C. Olaverri-Monreal. Automated Driving: A Literature Review of the Take over Request in Conditional Automation. *Electronics* 2020, 9, 2087.

4. Hancock P.A., Nourbakhsh I. and Stewart J. On the future of transportation in an era of automated and autonomous vehicles. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2019; 116(16): 7684–7691.

5. Monika Lohani, Brennan R. Payne, David L. Strayer. A Review of Psychophysiological Measures to Assess Cognitive States in Real-World Driving // *Front. Hum. Neurosci.*, 19 March 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2019.00057/full>. – Дата доступа: 31.08.2023.

6. Ewa Odachowska, Monika Ucińska, Mikołaj Kruszewski and Kamila Gąsiorek. Psychological factors of the transfer of control in an automated vehicle. // *From the journal Open Engineering*. February 26, 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1515/eng-2021-0046>. – Дата доступа: 01.09.2023.

7. Joseba Sarabia, Mauricio Marcano, Joshué Pérez, Asier Zubizarreta, Sergio Diaz. A review of shared control in automated vehicles: System evaluation. *Front. Control Eng.*, 03 February 2023, Sec. Networked Control, Volume 3 – 2022. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3389/fcteg.2022.1058923>. – Дата доступа: 01.09.2023.

8. Савченко, В.В. Проблема передачи управления водителю в высокоавтоматизированных транспортных средствах: метод мониторинга восприятия семантически бинарной релевантной информации водителем / В.В. Савченко // *Механика машин, механизмов и материалов*. – 2019. – № 2 (47). – С. 14–19.
9. Савченко, В.В. Концепция передачи управления водителю в высокоавтоматизированных транспортных средствах / В.В. Савченко, С.Н. Поддубко // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси*. – 2020. – Т. 64, № 5. – С. 624–631. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-5-624-631>.
10. Дубовский В.А., Савченко В.В. Метод передачи управления транспортным средством от автоматизированной системы вождения человеку. Доклады БГУИР. – 2020. – № 18 (7). – С. 40–46.
11. Холод Е.А., Савченко В.В. Взаимодействие бортовых информационно-аналитических комплексов с внешними системами / Е.А. Холод, В.В. Савченко. // *Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]*. – 2017. – Вып. 6. – С. 169–172.
12. Савченко В.В. Информационные потоки в высокоавтоматизированных транспортных средствах // «BIG DATE and Advanced Analytics. BIG DATA и анализ высокого уровня», материалы 6-ой Международной научно-практической конференции 20–21 мая 2020 г., Часть 2 // г. Минск, Республика Беларусь. – С. 122–128.
13. Дубовский В.А., Савченко В.В. Метод контроля профессионально важных качеств водителей транспортных средств / В.А. Дубовский, В.В. Савченко // *Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]*. – 2019. – Вып. 8. – С. 159–161.

**Vladimir Savchenko**, Candidate of Technical Sciences

*uus@tut.by*

**Egor Kholod**

*egor930301@gmail.com*

**Alexandra Krupok**

*kad@oim.by*

*Joint Institute of Mechanical Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, st. Akademicheskaya, 12, 220012*

*Minsk, Republic of Belarus,*

**Mikhail Chernin**, CEO

*JSC "Ekran", Republic of Belarus, Minsk region, Borisov district*

*222514, Borisov, Normandy-Neman st., 167, ekran@ekranbel.com*

#### **CLASSIFICATION OF INFORMATION REQUIRING A DRIVER'S IMMEDIATE RESPONSE IN HIGHLY AUTOMATED VEHICLES UNDER MANUAL CONTROL MODE**

*The article presents a classification of information that requires operational behavior of the driver in highly automated vehicles of categories M and N in manual control mode. ADAS systems are reviewed and the main types of warnings from on-board systems are given, which signal the driver about the need to take immediate action. Interstate standards are analyzed, the necessary signals and signs are established, and a number of mandatory operational actions of the driver are described.*

*Keywords: traffic safety; highly automated vehicles; prompt response from the driver; transfer of control to the driver from an automated driving system; driver assistant systems.*

### Раздел 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

УДК 656.072.52

*Ермашкевич Дмитрий Брониславович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник*

*Гольдман Геннадий Эммануилович, старший научный сотрудник*

*Якубович Сергей Петрович, магистр технических наук, заведующий отделом исследований в области автомобильного транспорта*

*Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),*

*e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А*

#### МОНИТОРИНГ МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Рассмотрены особенности мониторинга деятельности перевозчиков, выполняющих междугородные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении, и перевозчиков, выполняющих такие перевозки под видом нерегулярных. Приведены результаты мониторинга междугородных автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь за январь – июнь 2023 года.*

*Ключевые слова: автомобильная перевозка пассажиров; автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении; нерегулярные автомобильные перевозки; мониторинг; регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных.*

Согласно экспертной оценке на рынке автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь в настоящее время осуществляют деятельность порядка одной тысячи организаций и индивидуальных предпринимателей, выполняющих автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении по экспрессным маршрутам на основании договоров об организации автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении, заключенных с операторами автомобильных перевозок пассажиров (далее – официальные перевозчики) и семи тысяч перевозчиков, имеющих действующие лицензии на перевозки пассажиров автомобильным транспортом, выполняющих нерегулярные автомобильные перевозки пассажиров и регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных [1]. При этом наиболее острую конкуренцию со стороны перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, испытывают официальные перевозчики, выполняющие междугородные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении.

Перевозчики, выполняющие регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, как правило, формально соблюдают ряд требований законодательства (оформляя необходимые документы, подтверждающие выполнение перевозки на основании договора фрахтования, а также в целях, соответствующих требованиям абзаца третьего части восьмой статьи 4 Закона Республики Беларусь от 14 августа 2007 г. «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках»), используют автобусы вместимостью до 21 места для сидения, имеют собственные диспетчерские службы, применяют активные рыночные стратегии (в области экспансии на рынке, ценовой политики и политики по обеспечению качества, а также в области технологии). Стратегические задачи политики в области технологии и обеспечения качества оказываемых услуг, решаются посредством применения как собственных информационных ресурсов в глобальной компьютерной сети Интернет (далее – интернет-сайт), так и интернет-сайтов организаций, которые не относятся к субъектам деятельности в области автомобильного транспорта (так как такие организации не являются ни операторами автомобильных перевозок пассажиров, ни перевозчиками, ни диспетчерами автомобильных перевозок пассажиров в нерегулярном сообщении, ни диспетчерами такси), и позиционируют себя в виде «зарегистрированной в установленном порядке негосударственной информационной системы». Применение таких подходов к решению стратегических задач позволяет перевозчикам, выполняющим регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, осуществлять предварительное онлайн-бронирование мест в автобусах и оперативное информирование пассажиров об изменениях в расписании движения. В качестве остановочных пунктов при выполнении перевозок используются как парковки возле торговых центров, вокзалов, гостиниц, станций метро и т. д., так и остановочные пункты городских и пригородных маршрутов автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении.

Для обобщенной оценки объемов регулярных автомобильных перевозок пассажиров, выполняемых под видом нерегулярных, а также деятельности официальных перевозчиков и перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, на рынке междугородных автомобильных перевозок пассажиров в январе – июне 2023 г. БелНИИТ «Транстехника» проводился выборочный мониторинг междугородных автомобильных перевозок пассажиров (далее – выборочный мониторинг). В общем смысле мониторинг – система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде и обществе, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики [2].

Выборочный мониторинг проводился посредством сбора, обработки и анализа оперативной информации, размещенной на интернет-сайтах различных автомобильных перевозчиков и компаний позиционирующих себя в качестве «агрегаторов»<sup>1</sup>.

Для проведения исследований было отобрано 13 маршрутов, начальным остановочным пунктом которых является г. Минск, а конечным – областной центр либо крупный населенный пункт в любой из областей республики, кроме Минской. По этому принципу были отобраны следующие маршруты: Минск – Брест, Минск – Барановичи, Минск – Пинск, Минск – Витебск, Минск – Новополоцк, Минск – Гомель, Минск – Мозырь, Минск – Светлогорск, Минск – Гродно, Минск – Лида, Минск – Волковыск, Минск – Могилев и Минск – Бобруйск.

Учитывая специфику функционирования интернет-сайтов, а именно то, что при отправлении транспортного средства в рейс информация о начавшемся рейсе на интернет-сайтах становилась недоступной, было обеспечено ежечасное обновление (сбор) оперативной информации о количестве свободных мест по времени отправления каждого маршрута. Для решения указанной задачи, а также накопления и последующей обработки собранной информации была использована ранее разработанная в отделе исследований в области автомобильного транспорта БелНИИТ «Транстехника» для проведения аналогичных исследований уникальная технология сбора данных. Это позволило накапливать оперативную информацию (в течение одной недели ежедневно и ежечасно), проводить необходимые расчеты по каждому из маршрутов и по всей группе маршрутов в целом, отдельно для каждого направления (в Минск – прямое направление, из Минска – обратное). По каждому из рассматриваемых маршрутов на обследуемых интернет-сайтах собраны следующие исходные данные для расчетов: ежедневное количество рейсов по расписанию; стоимость проезда по маршруту; количество выполненных рейсов; количество свободных мест в транспортном средстве перед его отправлением в рейс. Расчетным путем определены: количество занятых мест в транспортном средстве перед его отправлением в рейс по каждому отправлению в сутки; удельная средняя стоимость поездки (руб./км) в прямом и обратном направлении; предоставленная пассажироместимость (пассажиры-мест); фактическое количество выполненных рейсов; общий пробег; объем перевозок и пассажирооборот; коэффициент использования вместимости; доход от перевозок. Учитывая, что сбор информации в полном объеме был организован по рабочим дням, при сводке информации за неделю осуществлялся досчет за выходные дни.

Результаты анализа, проведенного в рамках выборочного мониторинга, показали, что официальными перевозчиками<sup>2</sup> за январь – июнь 2023 г. по 13 обследуемым междугородным маршрутам (далее – междугородные маршруты) в обоих направлениях оценочно перевезено порядка 1 204,28 тыс. пасс., пассажирооборот составил порядка 312 239,32 тыс. пасс.-км, доход – порядка 25 070,48 тыс. руб.

Перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, за январь – июнь 2023 г. по 13 междугородным маршрутам в обоих направлениях оценочно перевезено порядка 846,35 тыс. пасс., пассажирооборот оценивается порядка 179 121,44 тыс. пасс.-км, доход – порядка 14 836,28 тыс. руб. Сравнительный анализ оценочных показателей деятельности официальных перевозчиков и перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, по 13 междугородным маршрутам за январь – июнь 2023 г. показывает, что на долю официальных перевозчиков приходится 58,7 % в общем объеме перевозок, 63,5 % в общем пассажирообороте и 62,8 % в общем объеме доходов. Доля перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, в общем объеме перевозок, общем пассажирообороте и общем объеме доходов составляет соответственно 41,3 %, 36,5 % и 37,2 %. Распределение общего объема перевозок, общего пассажирооборота и общих доходов между официальными перевозчиками и перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных по результатам мониторинга представлены на рисунке 1.

Несколько большие доли официальных перевозчиков в пассажирообороте и общих доходах по сравнению с их долей в общем объеме перевозок обусловлены более высокой стоимостью проезда, а также продолжающейся тенденцией перехода перевозчиков из нерегулярных в регулярные вследствие усиления контроля со стороны государства.

Анализ данных, приведенных на рисунках 2–4, показал, что на 6 междугородных маршрутах (Минск – Брест, Минск – Новополоцк, Минск – Светлогорск, Минск – Волковыск, Минск – Могилев и Минск – Бобруйск) из 13, более 50 % от общего объема перевозок, пассажирооборота и общего объема доходов приходится на долю перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных.

При этом по маршрутам Минск – Барановичи, Минск – Пинск, Минск – Витебск, Минск – Гомель, Минск – Мозырь, Минск – Светлогорск и Минск – Лида отмечается значительное увеличение доли объемных и финансовых показателей официальных перевозчиков по сравнению с данными, полученными по результатам аналогичного мониторинга, проведенного в 2021 г. (далее – данные мониторинга за 2021 г.).

Это объясняется тем, что ряд перевозчиков, выполняющих ранее регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, легализовались и стали официально выполнять перевозки в регулярном сообщении по данным маршрутам.

<sup>1</sup> Агрегатор — сервис, который собирает данные из разных источников (чаще всего — информацию о товарах и услугах разных компаний) или же соединяет заказчиков и исполнителей услуг.

<sup>2</sup> Официальный перевозчик – автомобильные перевозки пассажиров всех форм собственности, выполняющие междугородные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении по согласованным с операторами автомобильных перевозок пассажиров маршрутам.

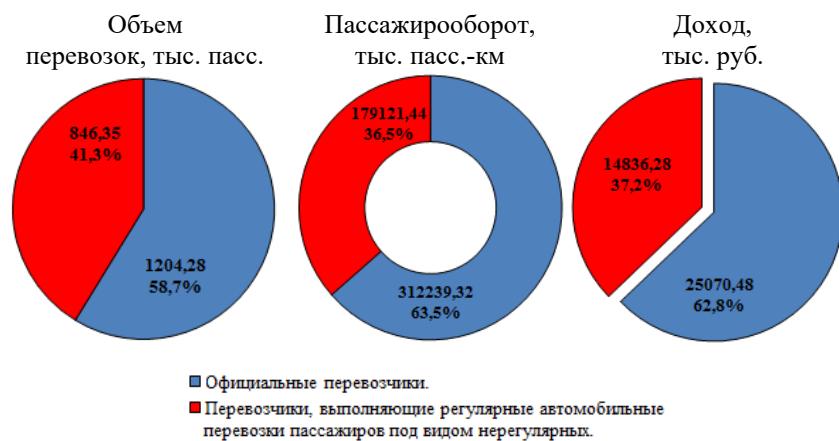


Рис. 1. Распределение общего объема перевозок, общего пассажирооборота и общих доходов по результатам мониторинга

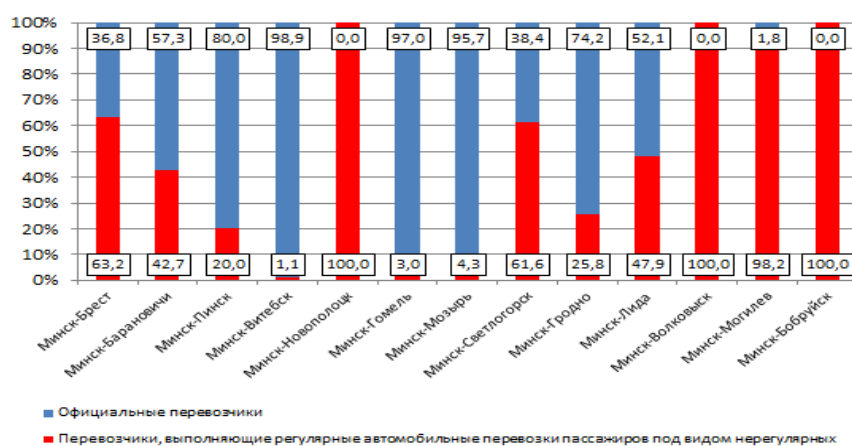


Рис. 2. Распределение общего объема перевозок между официальными перевозчиками и перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, в разрезе 13 междугородных маршрутов

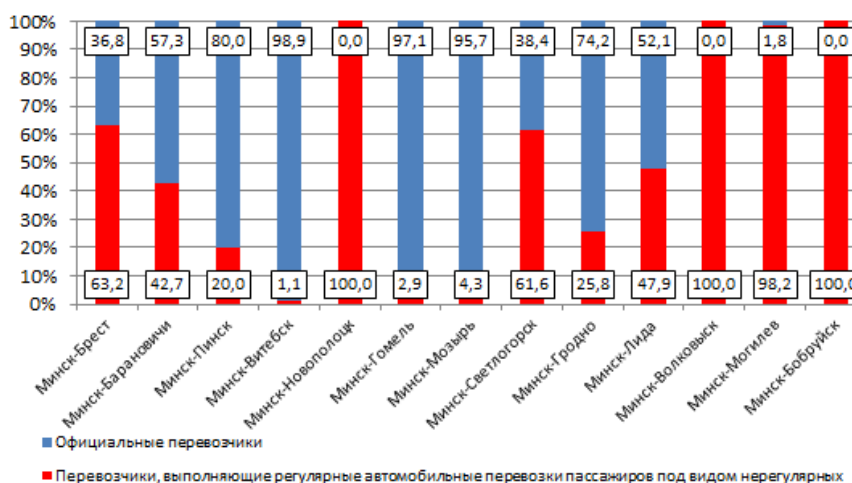


Рис. 3. Распределение общего пассажирооборота между официальными перевозчиками и перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, в разрезе 13 междугородных маршрутов

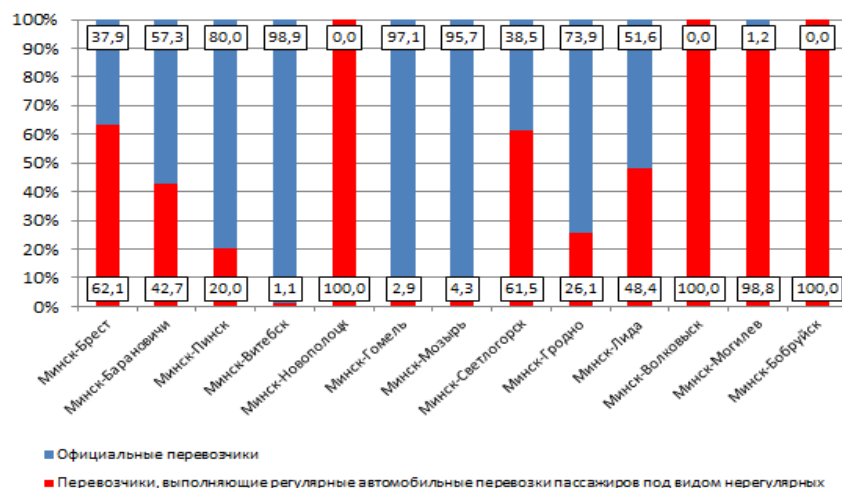


Рис. 4. Распределение общего объема доходов между официальными перевозчиками и перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, в разрезе 13 междугородных маршрутов

По маршрутам Минск – Брест, Минск – Новополоцк, Минск – Волковыск, Минск – Могилев, Минск – Бобруйск отмечается увеличение доли объемных и финансовых показателей перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, по сравнению с данными мониторинга за 2021 г. Такое соотношение между объемными и финансовыми показателями деятельности официальных перевозчиков и перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, как уже было отмечено выше, объясняется конкурентными преимуществами, которые достигаются за счет широкого использования программ лояльности и гибкости с целью привлечения большего количества пассажиров, и наличием повышенного спроса на междугородные пассажирские автомобильные перевозки.

В ходе выборочного мониторинга, в деятельности некоторых официальных перевозчиков частной формы собственности были выявлены типовые нарушения условий договора об организации автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении, такие как:

- одновременная подача нескольких транспортных средств малой вместимости на один и тот же рейс в периоды повышенного спроса;
- произвольная отмена рейсов, если на них не забронировано достаточное количество посадочных мест в периоды пониженного спроса;
- произвольное изменение начальных и конечных остановочных пунктов маршрутов;
- организация дополнительных рейсов, которые представляются перевозчиками как регулярные, однако времена их отправления не согласованы с операторами автомобильных перевозок пассажиров (такие рейсы в ходе выборочного мониторинга были отнесены к нерегулярным).

Анализ информации, размещенной на обследованных в ходе выборочного мониторинга интернет-сайтах, позволил выявить еще и некоторые особенности предоставления информации пассажирам, например:

- отдельные интернет-сайты, на которых представлено расписание движения автобусов, выполняющих междугородные автомобильные перевозки пассажиров, размещают информацию о времени отправления и количестве свободных мест в автобусах, как официальных перевозчиков, так и перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных;
- не всегда доступно представлена информация о виде сообщения (регулярное или нерегулярное) при осуществлении междугородных автомобильных перевозок пассажиров, а на некоторых интернет-сайтах такая информация вообще отсутствует, но при этом обязательно размещается расписание движения автобусов, что является основным признаком осуществления перевозок пассажиров в регулярном сообщении. Тем самым пассажиры, как потребители услуг по междугородным автомобильным перевозкам пассажиров в регулярном сообщении, вводятся в заблуждение относительно легальности исполнителей таких услуг.

Также необходимо отметить, что так называемые «агрегаторы» юридически не являются поставщиками товаров и услуг, поэтому не несут никакой ответственности за них, да и на качество предоставляемых автомобильными перевозчиками услуг влиять тоже не могут. Автомобильные перевозчики не являются работниками «агрегаторов» и пользуются их услугами на свой страх и риск, равно как и потенциальные пассажиры. Единственное, что могут предложить «агрегаторы» это некая рейтинговая система оценки качества услуг автомобильного перевозчика или «надежности» потенциального пассажира, но оценки можно и накрутить.

Анализ данных, полученных в ходе проведения выборочного мониторинга, показал, что ценовая политика перевозчиков, выполняющих регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, заключается в широком применении стратегии низких цен, которая основывается на предоставлении скидок постоянным клиентам посредством различных программ лояльности в виде зачисления на аккаунт<sup>3</sup> так

называемых «бонусных баллов» или «бонусных миль» за поездки и использования дисконтных карт. Некоторыми перевозчиками предоставляются специальные скидки для студентов и пенсионеров, а также специальные цены в дни пониженного спроса. При этом разница в стоимости проезда может достигать 20 % по сравнению с полной стоимостью. Такой подход, широко применяемый как перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, так и некоторыми официальными частными перевозчиками<sup>4</sup>, позволил им усовершенствовать формы обслуживания, сформировать собственную базу постоянных клиентов и, как следствие, обеспечить запросы потребителей относительно цены и качества обслуживания (несмотря на повышенные риски в области транспортной безопасности, связанные с несоблюдением режима труда и отдыха водителей, несистематическим прохождением предрейсового медицинского контроля водителей и контроля технического состояния транспортных средств, с повышенными скоростями движения при выполнении перевозок пассажиров). В результате реализации такой стратегии перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных, а также некоторыми официальными частными перевозчиками создается конкурентное преимущество над государственными перевозчиками<sup>5</sup>, которые выполняют междугородные автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении.

При этом необходимо отметить, что без учета применения программ лояльности и скидок, стоимость проезда у различных перевозчиков по соответствующим направлениям существенно не отличается. В то же время, в периоды повышенного спроса (в пятницу и субботу для прямых рейсов по направлениям из Минска, а также в воскресенье и понедельник для обратных рейсов в Минск) наблюдается повышение стоимости проезда перевозчиками, выполняющими регулярные автомобильные перевозки пассажиров под видом нерегулярных. Вместе с тем, несмотря на повышение стоимости, обеспечивается полная загрузка автобусов.

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что результаты проведенного институтом выборочного мониторинга позволяют сделать и обосновать предварительные выводы о стратегических направлениях деятельности автомобильных перевозчиков, определить необходимые управленческие решения, посредством реализации которых автомобильным перевозчикам, выполняющим автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении в порядке, установленном законодательством, можно достичь конкурентного преимущества. Так, для повышения конкурентоспособности государственных перевозчиков представляется целесообразным применять в их деятельности гибкую тарифную политику, посредством использования программ лояльности, а также динамически регулируемых тарифов для управления пиками пассажиропотоков при выполнении междугородных перевозок.

1. Проведение анализа рынка автомобильных перевозок пассажиров и разработка предложений по совершенствованию условий транспортной деятельности: отчет о НИР (промежуточ.) / БелНИИТ «Транстехника»; рук. С. П. Якубович. – Минск, 2023. – 179 с. – № ГР НИОКТР 20212692.

2. Мониторинг/Гражданская защита: Энциклопедия в 4-х томах. Т. II (К – О) — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015.

**Yermashkevich Dzmitry**, Ph.D. in Engineering, Senior Research Associate

**Goldman Gennadi**, Senior Research Associate

**Yakubovich Sergey**, Master of Technical Sciences, Head of the Department of Research in the field of road Transport

Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»,

e-mail: autozd@niit.by, Platonova str., 22A, Minsk, 220005, Belarus

## MONITORING OF INTERCITY AUTOMOBILE PASSENGER TRANSPORTATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*The features of monitoring the activities of carriers officially performing intercity automobile transportation of passengers in regular traffic and carriers performing such transportation under the guise of irregular are considered. The results of monitoring of intercity automobile passenger transportation in the Republic of Belarus for the period January – June 2023 are presented.*

**Keywords:** *automobile transportation of passengers; automobile transportation of passengers in regular traffic; irregular automobile transportation; monitoring; regular automobile transportation of passengers under the guise of irregular.*

<sup>3</sup> Аккаунт – учётная запись (от англ. account «учётная запись, личный счёт») — хранимая в компьютерной системе совокупность данных о пользователе, необходимая для его опознавания (аутентификации) и предоставления доступа к его личным данным и настройкам.

<sup>4</sup> Официальные частные перевозчики – автомобильные перевозчики пассажиров частной формы собственности (юридические лица и индивидуальные предприниматели), выполняющие междугородные автомобильные перевозки пассажиров по согласованным с операторами автомобильных перевозок пассажиров маршрутам в регулярном сообщении.

<sup>5</sup> Государственные перевозчики – автомобильные перевозчики пассажиров коммунальной формы собственности, выполняющие междугородные автомобильные перевозки пассажиров по согласованным с операторами автомобильных перевозок пассажиров маршрутам в регулярном сообщении.

*Гольдман Геннадий Эммануилович, старший научный сотрудник  
Якубович Сергей Петрович, заведующий отделом исследований в области автомобильного транспорта,  
магистр технических наук  
Белорусский научно-исследовательский  
институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А*

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НАСЕЛЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЛОСИПЕДОВ И СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ, И ВАРИАНТЫ ПО ЕГО ПРИМЕНЕНИЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Рассмотрен международный опыт статистического учета перемещений населения, в том числе посредством использования велосипедов и средств персональной мобильности, предложены возможные варианты по его применению в Республике Беларусь.*

*Ключевые слова: перевозки пассажиров, статистический учет, легковой автомобиль, велосипед, средства персональной мобильности, законодательство.*

Одним из важнейших условий обеспечения потребностей населения в перемещениях или его транспортной мобильности является устойчивость работы пассажирского транспорта общего пользования, как одного из важнейших элементов жизнеобеспечения.

Однако несмотря на то, что пассажирский транспорт функционирует достаточно устойчиво и большинство населения республики продолжает регулярно пользоваться его услугами, объем перевозок пассажиров и пассажирооборот снижаются. Данная тенденция обусловлена рядом объективных причин социально-экономического характера, таких как:

- рост автомобилизации населения (количество легковых автомобилей в личной собственности граждан с 1990 г. по 2022 г. увеличилось более чем в 5,7 раз);
- проведение государственной политики, направленной на приближение объектов торговли, здравоохранения, бытового обслуживания населения к месту его жительства, а также на повышение экологической чистоты городов, в том числе за счет создания условий для расширения использования для поездок велосипедов, электросамокатов, сегвеев и других средств персональной мобильности;
- внедрение цифровых технологий предоставления услуг по краткосрочной аренде легковых автомобилей и средств персональной мобильности (далее – каршеринг, байк- и кикшеринг).

При этом статистическая информация о выполнении автомобильных перевозок пассажиров в части, касающейся реализации населением своих потребностей в перемещениях с использованием легковых автомобилей и средств персональной мобильности, в том числе посредством каршеринга, байк- и кикшеринга отсутствует, что не позволяет в полной мере оценить результативность принимаемых мер государственного регулирования.

Изучение международного опыта учета использования средств персональной мобильности населения, в том числе посредством аренды автомобилей, проведенное на основании информации, размещенной на официальном сайте статистического управления Европейского союза (далее – Евростат), показало, что при формировании статистики о выполнении автомобильных перевозок пассажиров отсутствует регулярный и согласованный порядок сбора данных обязательный для исполнения всеми государствами-членами Европейского союза,<sup>1</sup> по аналогии с порядком формирования статистики о выполнении перевозок пассажиров на железнодорожном, воздушном или морском транспорте. Вместе с тем, с учетом необходимости реализации транспортной политики Европейского союза и, в частности, Стратегии устойчивой и интеллектуальной мобильности, направленной, главным образом, на стимулирование населения к выбору транспортных перемещений, оказывающих минимальное вредное воздействие на окружающую среду, Евростатом разработана методология оценки мобильности пассажиров: «Eurostat guidelines on Passenger Mobility Statistics» (Руководящие принципы Евростата по статистике мобильности пассажиров) (далее – Руководящие принципы Евростата) [1]. Руководящие принципы Евростата носят рекомендательный характер и предусматривают проведение государствами - членами Европейского союза оценки мобильности населения методом выборочного социологического опроса. Суть данного метода заключается в сборе и обработке первичных данных о реализации индивидуальных потребностей в перемещениях респондентов, включенных в выборку<sup>2</sup>. При этом сбор вышеуказанных первичных данных может осуществляться или письменно, посредством проведения анкетирования (путем рассылки соответствующих анкет по почте либо их размещения в сети «Интернет»), и/или устно (посредством интервьюирования при личном контакте, в том числе по телефону либо онлайн при помощи аудио или видеосвязи).

<sup>1</sup> Подразумевается порядок сбора данных, закрепленный директивами и регламентами Европейского парламента и Совета Европейского союза.

<sup>2</sup> В выборку рекомендуется включать респондентов в возрасте от 15 до 84 лет, но на уровне государств-членов Европейского союза допускается устанавливать иной возрастной диапазон. Например, в Германии опрашиваются респонденты в возрасте от 18 до 74 лет, а при опросах в Нидерландах, Хорватии и Словении возрастные ограничения не предусмотрены.

Руководящими принципами Евростата допускается проводить сбор данных путем проведения многодневных или однодневных наблюдений. Многодневные наблюдения проводятся для обеспечения наибольшей точности результатов опроса, но являются гораздо более трудоемкими для респондентов.

По этой причине Руководящие принципы Евростата содержат рекомендации по материальному стимулированию респондентов для обеспечения точности, скорости и обязательности их реагирования на почтовые опросы, требующие ведения дневника перемещений за определенный период, но не менее, чем за неделю. Ведение такого дневника предусматривает ежедневное внесение записей по каждому перемещению (пешком либо с использованием личного транспортного средства (легкого автомобиля, мотоцикла, велосипеда, иного средства персональной мобильности), содержащих информацию о пунктах отправления и прибытия, показаниях одометра (при его наличии на личном транспортном средстве), количестве перевозимых пассажиров (при использовании личного транспортного средства), цели перемещения (трудовые, служебные, культурно-бытовые, иные) и способе перемещения (пешком либо с использованием личного транспортного средства (легкового автомобиля, мотоцикла, велосипеда, иного средства персональной мобильности) или общественного транспорта). При этом Руководящие принципы Евростата не содержат указаний по изучению перемещений респондентов посредством использования краткосрочной аренды автомобиля или средств персональной мобильности на время. Можно предположить, что такие перемещения, хотя и не выделяются отдельной строкой, но учитываются, как перемещения, совершаемые с использованием личного транспортного средства (легкового автомобиля, мотоцикла, велосипеда, иного средства персональной мобильности).

Устное интервьюирование рекомендуется проводить при однодневных наблюдениях, когда с помощью личного контакта необходимо получить не только количественные, но и качественные оценки, либо для объяснения цели опроса респондентов и мотивации их к участию в многодневных наблюдениях. Недостатки устного интервьюирования – меньший по сравнению с письменным анкетированием охват респондентов и более высокие затраты на проведение таких наблюдений.

Руководящие принципы Евростата также содержат рекомендации по определению размера выборки, обеспечивающего ее репрезентативность.

По результатам обработки данных о реализации индивидуальных потребностей в перемещениях, полученных от респондентов в государствах – членах Европейского союза, принявших участие в опросе, Евростатом формируется сводный отчет.

Так, например, сводный отчет за 2018 г. содержит информацию по 13<sup>3</sup> из 27 государств-членов Европейского союза об удельном весе городских перемещений/поездки в их общем количестве, среднем расстоянии одного перемещения/поездки в разрезе способов и целей их осуществления, а также средней наполняемости личного транспортного средства (легкового автомобиля, мотоцикла, велосипеда, иного средства персональной мобильности) [2].

К примеру, по данным сводного отчета за 2018 г. наибольший удельный вес городских перемещений, как в общем количестве перемещений на расстояние менее 300 км, так и в общей протяженности таких перемещений наблюдался в Румынии (99,3 % и 88,4 % соответственно), а наименьший – в Словении (40,6 % и 24,0 %). Наибольшее среднее расстояние городских перемещений наблюдается в Германии (19 км), наименьшее в Хорватии и Греции – 7,6 км и 5,6 км соответственно [2].

Наибольшая часть от общей протяженности ежедневных перемещений осуществляется в трудовых целях, то есть к месту работы и обратно. Наименьший удельный вес таких перемещений наблюдается в Германии и составляет 27,2 %, наибольший в Хорватии – 47,4 %. Перемещения в целях досуга, как правило, занимают второе место по их протяженности. Наименьший удельный вес таких перемещений наблюдается в Польше – 8,8 %, наибольший в Дании – 32,9 % [2].

Наибольший удельный вес в общей протяженности ежедневных перемещений занимают перемещения на легковом автомобиле в качестве водителя – от 30,4 % в Румынии до 65,2 % в Словении. Удельный вес перемещений на легковом автомобиле в качестве пассажира колеблется от 10,6 % в Италии и Польше до 26,4 % в Румынии. Удельный вес перемещений на городском или междугородном автобусе колеблется от 2,3 % в Германии до 25,9 % в Польше. Удельный вес перемещений на велосипеде или иных средствах персональной мобильности колеблется от 0,3 % в Румынии до 16,0 % в Польше. Удельный вес перемещений на мотоциклах и мопедах колеблется от 0,1 % в Румынии и Хорватии до 7,0 % в Греции. Удельный вес пеших перемещений колеблется от 1,8 % в Польше до 6,9 % в Греции [2].

Таким образом, исходя из результатов опроса, население всех 13 государств – членов Европейского союза для реализации своих потребностей в перемещениях главным образом использует легковые автомобили. Средняя наполняемость легкового автомобиля по результатам опроса для лиц в возрасте от 15 до 84 лет колеблется от 1,17 чел. в Италии до 1,87 чел. в Румынии. Средняя наполняемость легкового автомобиля по данным опроса для лиц всех возрастов<sup>4</sup> колеблется от 1,4 чел. в Нидерландах до 1,69 чел. в Хорватии [2].

Наиболее часто для удовлетворения потребностей в перемещениях населением Греции, Португалии, Словении, Латвии, Бельгии и Хорватии используются легковые автомобили с дизельными двигателями. Легковые автомобили с бензиновыми двигателями наиболее часто используются в Дании и Польше, а легковые автомобили,

<sup>3</sup> Данная информация сформирована по результатам проведения девяти пилотных и четырех национальных обследований мобильности пассажиров.

<sup>4</sup> Сбор данной информации был предусмотрен при проведении обследований мобильности пассажиров только в Хорватии, Словении и Нидерландах.

оборудованные двигателями, использующими иные виды моторного топлива (источники энергии), – в Румынии [2].

Вследствие отсутствия иного способа получения данных о средней наполняемости легкового автомобиля,<sup>5</sup> мотоцикла<sup>6</sup> кроме, как по результатам обследований мобильности, эти данные, а также данные о расстоянии перевозок вышеуказанными транспортными средствами, используются при формировании официальной статистики об общем пассажирообороте и пассажирообороте легковых автомобилей и мотоциклов. Так, по данным официального сайта Евростата общий пассажирооборот автомобильного (дорожного) транспорта в государствах-членах Европейского союзе) включает: пассажирооборот автобусов и троллейбусов, пассажирооборот легковых автомобилей, пассажирооборот мотоциклов [3]. При этом необходимо иметь в виду, что рельсовый городской транспорт (например, трамвай) к категории дорожного транспорта не относится и поэтому его пассажирооборот учитывается отдельно.

Информация о пассажирообороте на официальном сайте Евростата представлена не по всем государствам-членам Европейского Союза. Это обусловлено тем, что статистические данные по автомобильным пассажирским перевозкам формируются каждым из государств на основе национального законодательства и представляются в Евростат на добровольной основе. Вместе с тем, при формировании статистики о пассажирообороте таких видов транспорта общего пользования, как автобус и троллейбус, выполняющих перевозки пассажиров в регулярном сообщении, применяются следующие общие подходы:

1) данные о перевозке пассажиров собираются от предприятий, учреждений и частных лиц, оказывающих транспортные услуги;

2) количество перевезенных пассажиров определяется по количеству проданных билетов и количеству документов, на основании которых разрешен бесплатный проезд отдельных категорий граждан;

3) пассажирооборот определяется суммированием произведений количества пассажиров на расстояние перевозки.

Порядок формирования статистической информации о пассажирообороте автомобильного транспорта общего пользования, выполняющего перевозки пассажиров в регулярном сообщении, а также городского электрического транспорта в Республике Беларусь и Российской Федерации принципиально не отличается от применяемого государствами-членами Европейского Союза. Однако, в отличие от государств-членов Европейского союза, в Республике Беларусь и Российской Федерации не ведется статистический учет объема перевозок и пассажирооборота при использовании населением для реализации своих потребностей в перемещениях легковых автомобилей и средств персональной мобильности, в том числе посредством краткосрочной аренды таких транспортных средств. Хотя такая информация востребована для оценки результативности принимаемых мер, направленных на обеспечение бесперебойного функционирования транспорта общего пользования, снижения вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду, мониторинга выполнения показателей государственных программ, иных мер государственного регулирования. Например, в Российской Федерации, одним из показателей (индикаторов) программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» является показатель «Транспортная подвижность населения», представляющий собой среднее количество пассажирокилометров на транспорте (автомобильном, водном, железнодорожном, воздушном, городском электрическом транспорте, а также на личных легковых автомобилях), приходящихся на одного жителя. Данный показатель, согласно пункту 2 Методики расчета показателей (индикаторов) государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы», утвержденной приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 6 июня 2022 г. № 213 (далее – Методика расчета показателей (индикаторов) государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы») [4], определяется по формуле

$$T = \frac{(П + Л \cdot К)}{Ч},$$

где  $П$  – пассажирооборот на транспорте общего пользования в отчетном году, тыс. пасс.-км;

$Л$  – численность легковых автомобилей в личной собственности в отчетном году, шт.;

$К$  – коэффициент использования личного автотранспорта, определяемый в виде среднего пассажирооборота автомобиля в личной собственности, тыс. пасс.-км / 1 автомобиль в год;

$Ч$  – среднегодовая численность населения, чел.

В соответствии с подпунктом 2.9.118 Федерального плана статистических работ, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 мая 2008 г. № 671-р, информация по показателю «Транспортная подвижность населения» должна предоставляться ежегодно [5]. Вместе с тем, в пункте 2 Методики расчета показателей (индикаторов) государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» [4] не указана форма федерального статистического наблюдения за средним пассажирооборотом легкового автомобиля в личной собственности, а формами федеральных статистических наблюдений № 1-автотранс, № 65-автотранс и № 65-ЭТР такой показатель (индикатор) не предусмотрен, поэтому метод расчета среднего пассажирооборота автомобиля в личной собственности носит неопределенный характер.

<sup>5</sup> К этой категории транспортных средств относятся все автомобили вместимостью менее 9 чел. (с учетом места водителя), включая такси.

<sup>6</sup> К этой категории транспортных средств относятся также мопеды.

В случае принятия решения о необходимости применения показателя «Транспортная подвижность населения» в качестве показателя (индикатора) Государственной программы «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2021 г. № 165 [6], можно использовать один или несколько вариантов (совместно) сбора и обработки статистической информации о пассажирообороте легковых автомобилей (мотоциклов, мопедов, иных средств персональной мобильности, но при условии принятия решения о необходимости учета пассажирооборота этих транспортных средств в расчетной формуле по определению транспортной мобильности). Во-первых, посредством проведения натурных обследований по методике, аналогичной методике выборочного социологического опроса, содержащейся в Руководящих принципах Евростата. Второй вариант заключается в использовании для проведения опросов, касающихся транспортной мобильности населения, регулярных выборочных обследований домашних хозяйств, которые организуются органами статистики. Это связано с тем, что, например, подпунктами 7.3 и 7.4 формы 4-дх (вопросник) «Ежеквартальный вопросник по расходам и доходам домашних хозяйств», утвержденной постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 28 августа 2020 г. № 75 (далее – форма 4-дх) [7], предусмотрены вопросы о совершении членами домашнего хозяйства расходов, связанных с эксплуатацией личных транспортных средств (автомобилей, мотоциклов, мопедов и т.п.), в том числе расходов на бензин и дизельное топливо. Данные сведения, но при условии внесения дополнительных вопросов в форму 4-дх, касающихся марки и модели автомобиля, мотоцикла, мопеда, а также вопроса о его средней наполняемости при совершении поездок позволят оценить средний пассажирооборот каждого из таких транспортных средств. Помимо того, форма 4-дх может быть дополнена вопросами, касающимися: количества велосипедов (иных средств персональной мобильности), находящихся в личной собственности, и времени, затрачиваемого в среднем на перемещения с их использованием. В последующем данные о времени перемещения могут быть преобразованы в пробег, посредством их умножения на среднюю скорость движения таких транспортных средств. Такие же дополнения потребуются внести и в форму 12-дх (журнал) «Журнал ежемесячных расходов и доходов», утвержденную постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 28 августа 2020 г. № 75 [8].

Данные о пассажирообороте, выполненном посредством оказания услуг по аренде (прокату) на время легковых автомобилей (каршеринг), а также велосипедов, электровелосипедов, электросамокатов и иных средств персональной мобильности (байк- и кикшеринга) могут быть получены от организаций, оказывающих такие услуги. Это обусловлено тем, что данные организации располагают информацией о годовом количестве заказов и пробеге каждого транспортного средства, а информация о количестве перевозимых пассажиров легковыми автомобилями может дополнительно запрашиваться ими у клиентов в качестве одного из обязательных условий оформления заказа.

По результатам изучения опыта отдельных государств-членов Европейского Союза [9] известно, что еще одним возможным вариантом определения пассажирооборота легковых автомобилей и мотоциклов является организация учета показаний одометров таких транспортных средств. Методика расчета транспортной работы (автомобиле-км в день), основанная на показаниях одометра, заключается в следующем: при проведении техосмотра для каждого транспортного средства рассчитывается пробег за определенный период, и затем эта цифра преобразуется в пройденные километры в сутки. Далее рассчитывается среднее количество километров в день, которое умножается на количество зарегистрированных транспортных средств того же типа. В результате определяется ежедневный объем транспортной работы (автомобиле-км в день), который посредством умножения на количество дней в году преобразуется в годовой объем транспортной работы. Пассажирооборот легковых автомобилей/мотоциклов определяется, как произведение годового объема транспортной работы легковых автомобилей/мотоциклов и средней наполняемости этих транспортных средств (данные о которой могут формироваться по результатам опросов владельцев транспортных средств либо в рамках техосмотра, либо в рамках обследований домашних хозяйств).

1. Eurostat guidelines on Passenger Mobility Statistics // Eurostat. Официальный сайт. – Режим доступа: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Excel\\_Passenger\\_mobility\\_statistics\\_2020.docx](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Excel_Passenger_mobility_statistics_2020.docx). – Дата доступа: 10.10.2022.

2. Passenger mobility statistics // Eurostat. Официальный сайт. – Режим доступа: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger\\_mobility\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger_mobility_statistics). – Дата доступа: 10.10.2022.

3. Passenger road transport on national territory by type of vehicles registered in the reporting country [Электронный ресурс] // Eurostat. Официальный сайт. – Режим доступа: [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road\\_pa\\_mov&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_pa_mov&lang=en). – Дата доступа: 29.09.2022.

4. Методика расчета показателей (индикаторов) государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» [Электронный ресурс] : утв. приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 6 июня 2022 г. № 213 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2022.

5. Федеральный план статистических работ [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 мая 2008 г. № 671-р // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2018.

6. Государственная программа «Транспортный комплекс» на 2021 – 2025 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2021 г. № 165 // ЭТАЛОН. Законодательство Респ. Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. - Минск, 2021.

7. Форма 4-дх (вопросник) «Ежеквартальный вопросник по расходам и доходам домашних хозяйств» [Электронный ресурс] : утв. постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 28 августа 2020 г. № 75 // ЭТАЛОН. Законодательство Респ. Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

8. Форма 12-дх (журнал) «Журнал ежемесячных расходов и доходов» [Электронный ресурс] : утв. постановлением Национального статистического комитета Республики Беларусь от 28 августа 2020 г. № 75 // ЭТАЛОН. Законодательство Респ. Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

9. Исследование методологии расчета статистических показателей при перевозках пассажиров и разработка предложений по совершенствованию их учета: отчет о НИР (заключ.) / БелНИИТ «Транстехника»; рук. О. А. Синицкая. – Минск, 2016. – 117 с. – № ГР НИОКТР 20161111.

**Goldman Gennadi**, Senior Research Associate

**Yakubovich Sergey**, Head of the Department of Research in the field of road Transport, Master of Technical Sciences

*Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»,*

*e-mail: autozd@niit.by, Platonova str., 22A, Minsk, 220005, Belarus*

### **INTERNATIONAL EXPERIENCE IN STATISTICAL ACCOUNTING OF POPULATION MOVEMENTS, INCLUDING THROUGH THE USE OF BICYCLES AND MEANS OF PERSONAL MOBILITY, AND OPTIONS FOR ITS APPLICATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

*The international experience of statistical accounting of population movements, including through the use of bicycles and means of personal mobility, is considered, possible options for its application in the Republic of Belarus are proposed.*

*Keywords: passenger transportation, statistical accounting, passenger car, bicycle, means of personal mobility, legislation.*

**Кункевич Андрей Иванович**, ведущий инженер, магистр техники и технологии  
**Исупов Андрей Анатольевич**, заместитель заведующего отделом исследований  
 в области автомобильного транспорта, магистр техники и технологии  
 Белорусский научно-исследовательский  
 институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
 e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## О СОСТОЯНИИ МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В 2020-2022 ГОДАХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Приведена оценка запросов на внутриреспубликанские автомобильные перевозки грузов по их видам и размерам партий.*

**Ключевые слова:** автомобильная перевозка грузов; автомобильный перевозчик; автопоезд; грузоподъемность; грузовладелец; запрос на перевозку груза.

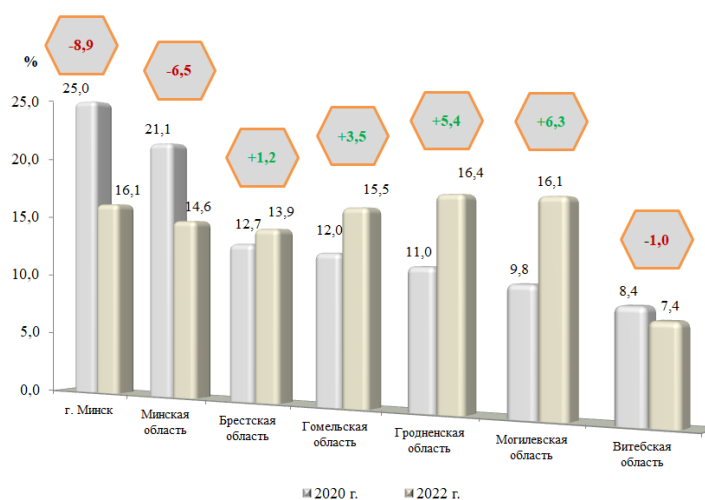
Наиболее общим, то есть присущим большинству заказчиков перевозок грузов, которые, как правило, являются грузоотправителями, мотивом спроса на услуги по внутриреспубликанским автомобильным перевозкам грузов является потребность в перемещении груза между пунктами, расположенными на территории республики, с минимальными финансовыми и временными затратами.

Индивидуальные предпочтения конкретного грузоотправителя зависят от вида груза, размера отправляемой партии грузов, периодичности отправок, расстояния перевозки и иных факторов.

В рамках исследования индивидуальных предпочтений грузоотправителей, связанных с выполнением междугородных автомобильных перевозок грузов, на основании открытых данных, размещенных на сайтах «della.by», «lardi-trans.by» и «cmr24.by», был проведен анализ более 1,6 тыс. заявок на перевозки за последние декады декабря 2020–2022 гг. Анализ заявок на услуги по междугородным автомобильным перевозкам грузов выполнялся в разрезе областей и г. Минска за последние три года позволил выявить существенные различия в вопросах изменения удельной доли заявок на рынке транспортных услуг по видам грузов, их массе и количеству заявок по регионам.

В результате проведенных исследований определены корреспонденции грузопотоков между пунктами отправления и прибытия, расположенными на территории областей Республики Беларусь.

Анализ показал, что наибольшее количество заказов на выполнение междугородных автомобильных перевозок грузов в последнюю декаду 2022 г. было заявлено из пунктов, расположенных на территориях Гродненской области, Могилевской области и г. Минска (16,4 %, 16,1 % и 16,1 % от общего количества заявок соответственно), что на 5,4 п. п. и 6,3 п. п. соответственно больше по Гродненской и Могилевской областям, а по г. Минску на 8,9 п. п. меньше, чем в последнюю декаду 2020 г. Наименьшее количество заявок было зафиксировано из Брестской и Витебской областей (13,9 % и 7,4 % соответственно) (рис. 1).



**Рис. 1.** Распределение общего количества заявок на выполнение междугородных автомобильных перевозок за 2020–2022 гг. из пунктов отправления грузов в разрезе областей и г. Минска

Вес, количество и номенклатура товаров, а также маршруты перевозок между пунктами, расположенными в регионах страны, постоянно меняются в зависимости от спроса. Больше всего по республике в междугородном сообщении автомобильным транспортом в последнюю декаду 2022 г. перевозили товары народного потребления<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Непродовольственные товары культурно-бытового, хозяйственного назначения, продукция легкой промышленности и другие

и бытовую химию – 24,8 % от общего количества заявок, что на 0,9 п. п. меньше уровня последней декады 2020 г.; стройматериалы – 15,9 % (-3 п. п. к уровню последней декады 2020 г.); сырье и материалы – 12,8 % (-8,6 п. п.); тара и стеклотара – 12 % (+6,8 п. п.); продукты питания – 10,7 % (+7,6 п. п.); пиломатериалы и изделия из них – 8,6 % (-0,1 п. п.); металлы и металлопрокат – 7,1 % (-2,5 п. п.); машины и оборудование – 4 % (+0,1 п. п.); алкогольные напитки – 2,3 % (+1,0 п. п.) и прочие грузы составили 1,8 % (-0,4 п. п.) (рис. 2).

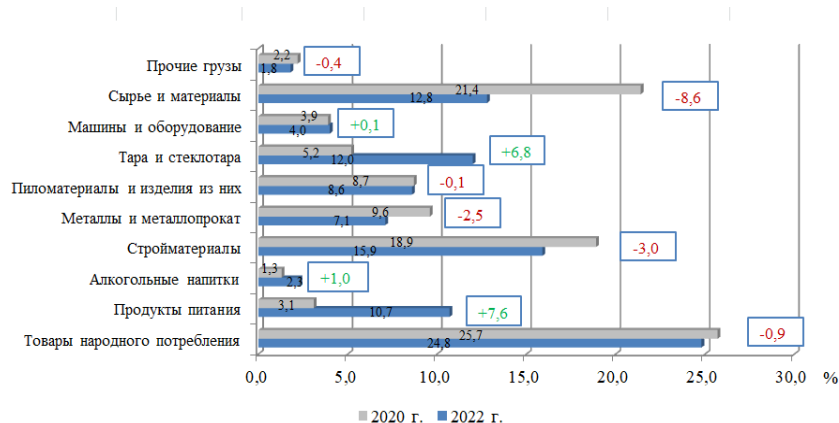


Рис. 2. Распределение общего количества заявок на выполнение междугородных автомобильных перевозок за 2020–2022 гг. по видам грузов

Основной грузопоток складывается из товаров народного потребления, стройматериалов, сырья и материалов, тары и стеклотары, и продуктов питания. Для каждой перевозки используется необходимое по своим параметрам транспортное средство. Так, для сохранности потребительских свойств продуктов питания, в том числе овощей и фруктов, при перевозке в условиях воздействия неблагоприятных погодных факторов в виде низкой температуры окружающей среды, связанных с климатическими условиями в исследуемый период года, используются рефрижераторы и изотермические фургоны. На транспортные средства с изотермическим кузовом и рефрижераторы, используемые для перевозки замороженной продукции, фруктов, овощей и других скоропортящихся продуктов, требующих температурных условий, которые должны обеспечиваться при перевозке, приходится около 3,1 % от общего количества затребованных автомобилей.

Большинство заявок на выполнение междугородных автомобильных перевозок по видам грузов в последней декаде 2022 г. (76,4 % от общего количества заявок в исследуемый период) приходилось на партии грузов размером от 10 000 кг и более (рисунок 3). При этом 57,4 % от общего количества заявок на выполнение междугородных автомобильных перевозок грузов приходилось на партии размером 20 000 кг и более (+13 п. п. к уровню последней декады 2020 г.), 19 % – на партии грузов размером 10 000–19 999 кг (+5,6 п. п.). На партии грузов до 2 999 кг приходится 11,4 % заявок (-16,8 п. п.), 3 000–9 999 кг – 12,2 % (-1,8 п. п.) (рис. 3).

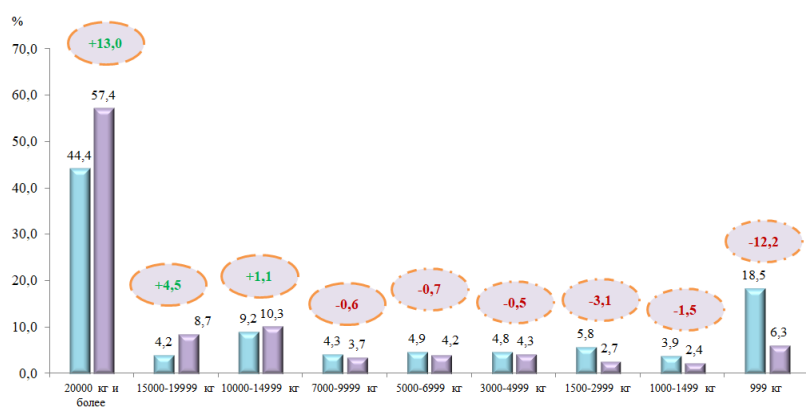


Рис. 3. Распределение общего количества заявок на выполнение междугородных автомобильных перевозок за 2020–2022 гг. по размерам партий грузов

Исходя из потребностей заказчиков в услугах на автомобильные перевозки, видов и размеров отправляемых партий грузов, наиболее востребованными у грузоотправителей типами транспортных средств для выполнения междугородных автомобильных перевозок являются грузовые автомобильные транспортные средства с закрытым кузовом грузоподъемностью 20 000 кг и более, а наименее востребованными типами транспортных средств грузоподъемностью от 1 000 до 1 499 кг (более 57 % и 2,4 % соответственно).

Наибольшая потребность в выполнении междугородных автомобильных перевозок партий грузов размером 20 000 кг и более наблюдалось в последней декаде 2022 г. из Витебской (63,4 %), и из Могилевской областей (62,5 %), а наименьшая – из Минской области (49,9 %) и г. Минска (51,4 %).

При этом в сегменте размером до 999 кг наибольшее число партий грузов формируются в г. Минске, Минской и Витебской областях, и составляют 15,2 %, 9,0 % и 6,2 % соответственно. Наибольшее количество мелких партий грузов до 2 999 кг с запросом соответствующего транспорта приходится на отправки из Минска и Минской области – 24,8 % и 17,1 % соответственно.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать выводы, что за последние три года – с 2020 г по 2022 г. удельная доля при выполнении междугородных автомобильных перевозок грузов в республике повысилась:

- по количеству заказов по Брестской (+9,4 %), Гомельской (+29,2 %), Гродненской (+49,1 %) и Могилевской (+64,3 %) областям, в том числе наибольшее увеличение произошло по Могилевской области – более 64 %, а наименьшее – по Брестской области – более 9 %. По другим областям произошло снижение в среднем на 5,5 % (рис. 1);

- по видам грузов: продукты питания (в 3,4 раза), алкогольные напитки (на 76,9 %), тара и стеклотара (в 2,3 раза) и машины и оборудование (на 2,6 %). По другим видам грузов произошло сокращение в среднем на 17,8 % (рис. 2);

- по массе груза с учетом грузоподъемности транспортных средств: грузоподъемностью от 10 000 до 14 999 кг (на 12 %) и от 15 000 до 19 999 кг (на 7,1 %). По другим транспортным средствам произошло снижение в среднем на 32,3 % (рис. 3).

Другими словами, можно сказать, что за период 2020–2022 гг. произошел прирост в количестве заказов на выполнение междугородных автомобильных перевозок грузов в Могилевской и Гродненской областях в среднем на 5,9 % и снижение в Минской области и г. Минске в среднем на 7,7 %. Наиболее востребованными к перевозке оставались такие виды грузов, как товары народного потребления и стройматериалы, а вот сырье и материалы утратили свои позиции более чем на 40 %. В то же время по транспортным средствам наиболее востребованными были и остаются транспортные средства грузоподъемностью 20 000 кг и более и 10 000–14 999 кг, а транспортные средства грузоподъемностью до 999 кг стали меньше использовать при перевозках грузов более чем в 2,5 раза.

1. Актуальные предложения по грузам для перевозки [Электронный ресурс] // CMR24 – Биржа грузов и транспорта. Информационный портал. – Режим доступа: <https://cmr24.by/account/search?version=1>. – Дата доступа: 20.12.2022.

2. Автоперевозки [Электронный ресурс] // Della. Информационный портал. – Режим доступа: <https://della.by/>. – Дата доступа: 20.12.2020.

3. Поиск груза и транспорта [Электронный ресурс] // Lardi-Trans. Информационный портал. – Режим доступа: <https://lardi-trans.by>. – Дата доступа: 20.12.2020.

**Andrei Kunkevich**, lead engineer, Master of Engineering and Technology

**Andrei Isupov**, Deputy Head of the Department of Research in the field of road Transport, Master of Engineering and Technology  
Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»,

e-mail: [autozd@niit.by](mailto:autozd@niit.by), Platonova str., 22A, Minsk, 220005, Belarus

## ON THE STATE OF INTERCITY AUTOMOBILE CARGO TRANSPORTATION IN 2020-2022 IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*An assessment of requests for domestic road transportation of goods by their types, batch sizes and directions of movement is presented.*

*Keywords: automobile cargo transportation; automobile carrier; road train; loading capacity; cargo owner; request for cargo transportation.*

**Хвитько Кристина Валерьевна**, Белорусский национальный технический университет, аспирант (Беларусь, Минск)

**Качанов Игорь Владимирович**, Белорусский национальный технический университет, доктор технических наук, профессор (Беларусь, Минск)

**Шаталов Игорь Михайлович**, Белорусский национальный технический университет, старший преподаватель (Беларусь, Минск)

**Кособуцкий Александр Антонович**, Белорусский национальный технический университет, кандидат технических наук, доцент (Беларусь, Минск)

**Дмитриченко Александр Степанович**, Белорусский государственный технологический университет, кандидат технических наук, доцент (Беларусь, Минск)

E-mail: kris.hvitko@gmail.com, 220013, г.Минск, пр-т Независимости, 65

## О ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЯХ И ОПТИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ГИДРОТРАСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМСНАРЯДА

Приведен анализ гидравлических режимов эксплуатации гидротранспортной системы земснаряда, а также последовательность гидравлического расчета этой системы и обоснование оптимального режима работы гидросистемы из условия минимальных гидравлических потерь.

**Ключевые слова:** пульпопровод; земснаряд; пульпа; гидротранспорт; потери напора; режим работы.

В настоящее время на водотоках и водоемах Республики Беларусь эксплуатируется около 30 землесосных снарядов, которые осуществляют дноочистительные и дноуглубительные работы на водных объектах Республики Беларусь, а также добычу строительного песка определенного гранулометрического состава.

Режим эксплуатации гидросистем земснарядов не всегда является оптимальным с точки зрения энергозатрат и экономической эффективности.

Рассмотрим более подробно определение гидравлических потерь в системе напорного гидротранспорта земснаряда и установление оптимального режима эксплуатации гидросистемы земснаряда.

Гидротранспорт пульпы происходит при турбулентном режиме движения потока. Для характеристики режима гидротранспорта используется понятие средней скорости потока пульпы.

Под средней скоростью потока пульпы следует понимать такую скорость, с которой должны двигаться как твердые, так и жидкие частицы гидросмеси, чтобы обеспечить заданный расход при заданной плотности пульпы. Если скорость потока пульпы, в котором все частицы грунта находятся во взвешенном состоянии, начать постепенно уменьшать, то при некоторой определенной в каждом конкретном случае скорости движения, твердые частицы начнут оседать на дно потока. Средняя скорость потока пульпы, соответствующая этому потоку, называется критической. В зависимости от соотношения фактической и критической скоростей в пульпопроводе различают три режима гидротранспорта: I -  $v > v_{кр}$  - область больших скоростей, весь грунт транспортируется во взвешенном состоянии; II -  $v \sim v_{кр}$  - скорость близка к критической, основная часть грунта транспортируется во взвешенном состоянии. Одновременно большое количество частиц влечется потоком в придонной области; III -  $v < v_{кр}$  на дне потока находится постоянный слой заиления и напорный трубопровод земснаряда работает как илопровод.

Величина критической скорости по исследованиям В. С. Кнороза, Г. Н. Роева, А.М. Царевского, А.П. Юфина и других зависит от гидравлической крупности частиц  $V_{г.к.}$ , фракционного состава грунта, диаметра трубопровода и некоторых других величин, характеризующих состав пульпы. Наиболее полно учитывают эти факторы и соответствуют теории размерности формулы для определения  $V_{кр}$  [1,2].

В. С. Кнороза

$$V_{кр} = 1,02 v_{г.к.} \sqrt[6]{\beta \left(\frac{D}{d_{ср}}\right)^{3,5}},$$

А. Е. Иванова

$$V_{кр} = 1,88 \sqrt{\frac{g D V_{г.к.}}{\lambda} \cdot \frac{\rho_n - \rho_v}{\rho_v}}$$

В этих формулах  $V_{г.к.}$  - гидравлическая крупность;  $D$  - диаметр трубопровода;  $d_{ср}$  - средний диаметр твердых частиц;  $\beta$  - процент насыщения потока твердыми частицами, т. е. отношение массы их к массе чистой воды;  $\rho_n$  - плотность пульпы;  $\rho_v$  - плотность воды;  $\lambda$  - гидравлический коэффициент трения.

Значение критической скорости в зависимости от приведенных выше факторов колеблется в широких пределах ( $V_{кр} \sim 1-5$  м/с и более).

Если скорость движения пульпы  $V$  меньше критической скорости  $V_k$ , то поток кроме затрат энергии на свое движение, расходует некоторое количество энергии на влечение частиц более крупных фракций по дну трубы.

При скорости движения пульпы больше или равной критической, по мнению М. А. Великанова потери напора в пульпопроводе не отличаются от потерь при движении чистой воды. По данным других исследователей и при скоростях больше критических потери напора получаются большими, чем при движении чистой воды, что подлежит экспериментальной проверке.

Исследования проведенные во Всесоюзном научно-исследовательском институте гидротехники и мелиорации и в лаборатории Нейрпик во Франции, позволяют рекомендовать следующую формулу для определения потерь напора в пульпопроводе:

$$h_n = (1 + \varphi C_m) h_l = k h_l,$$

где  $h_l$  - потери напора в трубопроводе при движении чистой воды;

$C_m$  - процентное содержание грунта по объему в пульпе;

$\varphi$  - коэффициент, зависящий от диаметра трубопровода;

$k = 1 + \varphi C_m$  - коэффициент, учитывающий увеличение потерь напора в пульпопроводе по сравнению с потерями в трубопроводе с чистой водой.

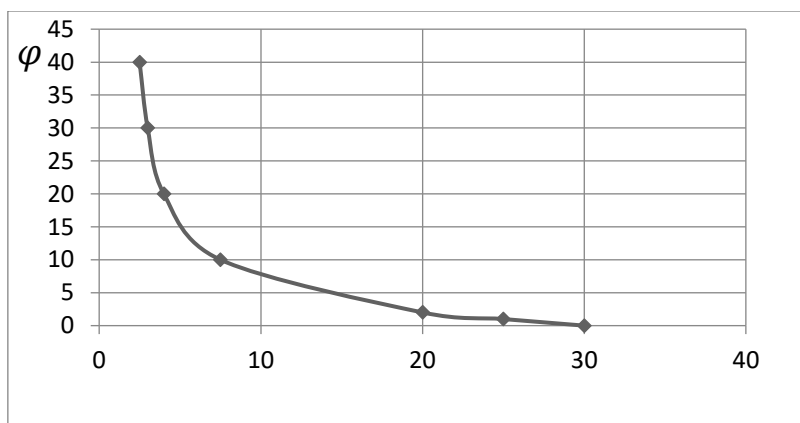


Рис. 1. График, характеризующий зависимость  $\varphi$  с увеличением скорости

График (рис. 1) характеризует уменьшение  $\varphi$  с увеличением скорости. При уменьшении среднего диаметра частиц  $d_{ср}$  гидравлическая крупность  $V_{г.к.}$  уменьшается, а параметр возрастает, что приводит к уменьшению коэффициента  $\varphi$ . Определив  $\varphi$  можно вычислить коэффициент  $k = 1 + \varphi C_m$ , а затем потери напора в пульпопроводе. Расчеты показывают, что значение  $k$  при малых скоростях движения пульпы и большом размере зерен может достигать до 2-3 и более, т. е. потери напора в пульпопроводе могут в несколько раз превышать потери в трубопроводе с чистой водой. При больших же скоростях движения пульпы и малых размерах частиц грунта потери почти не отличаются от потерь в водопроводных трубах.

Здесь следует отметить, что приведенные рекомендации по определению критической скорости и потерь напора носят приближенный характер. Это объясняется тем, что опыты в лабораторных условиях проводились с песчаной пульпой, а на практике в пульпе могут находиться глинистые частицы, взвешивание которых подчиняется другим зависимостям. Это приводит к уменьшению критической скорости, а также гидравлической крупности, что влияет на результаты расчета.

В производственных условиях значение средней скорости пульпы  $V$  колеблется в широких пределах. Колеблется также и насыщение пульпы грунтом, поэтому нередко в одной и той же гидротранспортной системе можно наблюдать все три режима транспортирования.

Наблюдения показывают, что в горизонтальных наклонных или вертикальных восходящих трубопроводах скорость движения твердых частиц отстает от скорости потока жидкости. В нисходящих трубопроводах наблюдается обратное явление. В сильно насыщенных пульпах разница в скоростях твердого и жидкого компонентов пульпы практически отсутствует.

Крупность транспортируемого грунта является одним из существенных факторов, определяющих потери напора. Чем крупнее транспортируемые частицы, тем больше гидравлические потери, причем эта зависимость особенно заметна при крупности частиц до 3 мм. При дальнейшем увеличении крупности частиц влияние размера частиц на рост гидравлических потерь постепенно затухает. Наличие частиц мелких фракций в крупном материале существенно снижает потери напора.

Потери напора также зависят от плотности транспортируемого материала. Более тяжелые материалы требуют больших скоростей транспортирования, а следовательно вызывают большие потери напора.

В общем случае следует считать, что потери напора возрастают с увеличением консистенции пульпы.

Оптимальный режим работы гидротранспортной системы земснаряда тесно связан с гидравлическими потерями в нагнетательной трубе. Зная рабочую характеристику грунтового насоса и построив по изложенной

выше методике характеристики пульпопровода, можно найти такой режим гидротранспортной системы при котором удельные затраты энергии (на 1 м<sup>3</sup> грунта) будут наименьшими.

Однако, принимая такой режим как оптимальный, мы вносим некоторую условность, так как возможна такая ситуация, при которой режимы, достаточно далекие от «оптимальных», окажутся экономически более выгодными. Дело в том, что в единичную стоимость гидромеханизированных работ наряду со стоимостью электроэнергии входит еще целый ряд слагаемых, сумма которых иногда в 2 раза и более превосходит затраты на потребляемую энергию.

Удельные затраты на амортизацию и рабочую силу при увеличении консистенции, как правило, падают, в то время как затраты энергии могут возрастать. Известно, что оптимальными рабочими точками насоса и пульпопровода будут точки пересечения их расходно-напорных характеристик (рис. 2).

Эти точки позволяют определить расход, который может подать насос в данный пульпопровод при той или иной консистенции пульпы, что весьма важно при выборе оптимального режима эксплуатации гидротранспортных систем земснаряда.

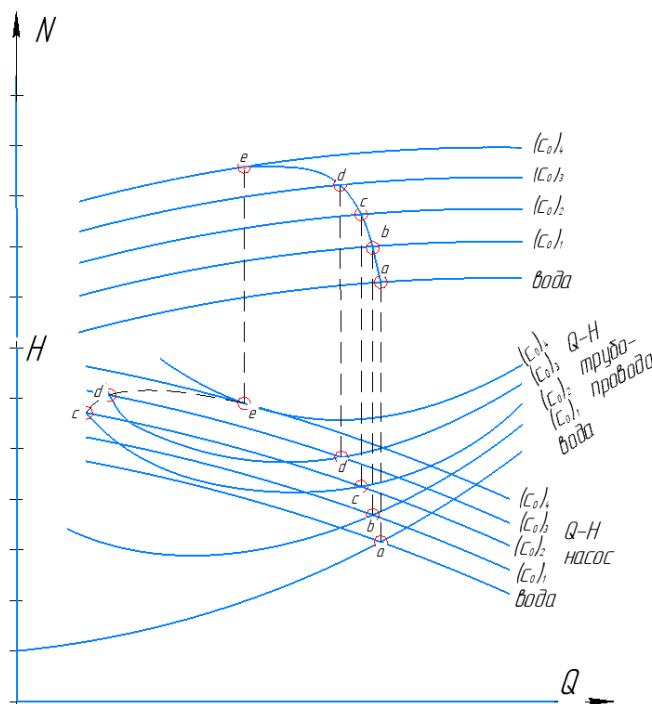


Рис. 2. Рабочие точки грунтового насоса

Для определения наивыгоднейшей консистенции пульпы, используя расходно-напорные характеристики (рис.2) можно найти: расход пульпы  $Q_n$  и воды  $Q_в$  для каждой точки пересечения этих характеристик грунтового насоса и пульпопровода для принятых величин консистенции  $C_{об}$ . Также, используя характеристики  $N-Q$  для разных значений  $C_{об}$  находится потребляемая мощность  $N_n$  и  $N_в$ . И затем для найденных величин  $Q_n$  и принятых значениях  $C_{об}$  вычисляется производительность гидротранспортной системы по грунту  $Q_m$  и удельные затраты энергии  $E_n$  по формулам

$$Q_m = Q_n C_p,$$

$$E_n = N_n Q_m$$

где  $C_p$  - расходная консистенция при  $v = v_{кр}$ , которую можно определить по следующим данным (табл.1):

Таблица 1

|          |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| $C_{об}$ | 0,02  | 0,04  | 0,06  | 0,08  | 0,1   | 0,12  | 0,14  | 0,16  | 0,18 | 0,2   |
| $C_p$    | 0,012 | 0,022 | 0,036 | 0,051 | 0,068 | 0,087 | 0,107 | 0,128 | 0,15 | 0,171 |

Далее строятся графики зависимости  $Q_n = F_1(C_{об})$ ,  $N_n = F_2(C_{об})$ ,  $Q_m = F_3(C_{об})$ ,  $E_n = F_4(C_{об})$ .

Консистенция, соответствующая точке  $(E_n)_{мин}$  и будет оптимальной точкой работы гидротранспортной системы. Кривая  $F_4(C_{об})$  в некоторых случаях может не иметь минимума. В этих случаях  $C_{об}$  принимается максимально допустимым по условиям безаварийной работы.

1. Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Б.Б. Некрасов, Я.М. Вильнер, Я.Т. Ковалев – Мн. Вышэйшая школа, 1985. – 368 с.

2. Шкундин Б.М. Землесосные снаряды : учебн. пособие / Б.М. Шкундин. – 2-е изд. перераб. – М. : Энергия, 1973. – 272 с.

**Khvitko Kristina Valeryevna**, Belarusian National Technical University,  
graduate student, Minsk, Republic of Belarus

**Kachanov Igor Vladimirovich**, Belarusian National Technical University,  
Doctor of Technical Sciences, Professor, Minsk, Republic of Belarus

**Shatalov Igor Mikhailovich**, Belarusian National Technical University,  
senior lecturer, Minsk, Republic of Belarus

**Kosobutsky Alexander Antonovich**, Belarusian National Technical University,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

**Dmitrichenko Alexander Stepanovich**, Belarusian State Technological University,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

E-mail: kris.hvitko@gmail.com 65, Independence Avenue, 220013, Minsk,

## **ABOUT HYDRAULIC LOSSES AND THE OPTIMAL MODE OF OPERATION OF THE HYDRAULIC TRANSPORT SYSTEM OF THE DREDGER**

*The analysis of hydraulic modes of operation of the hydraulic transport system of the dredger, as well as the sequence of hydraulic calculation of this system and the justification of the optimal mode of operation of the hydraulic system from the condition of minimum hydraulic losses is given.*

*Keywords: pulp pipeline; dredger; pulp; hydraulic transport; pressure loss; operating mode.*

**Руса́к Алекса́ндра Ю́рьевна**, Белорусская железная дорога (Беларусь, Минск), инженер-технолог,

e-mail: sasha.rusak.2014@mail.ru, 220038, г. Минск, ул. Подлесная, 99

**Кузнецов Влади́мир Гаври́лович**, Белорусский государственный университет транспорта (Беларусь, Гомель), кандидат технических наук, доцент,

e-mail: kvg55@yandex.by, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34

## **ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОЕЗДНЫХ СЕРВИСОВ**

*Рассмотрены варианты организации перевозок на железнодорожном транспорте сельскохозяйственных грузов на экспорт в контейнерах с использованием специальных поездных сервисов. Предложены различные транспортно-логистические схемы перевозок с учетом существующих технологий работы железнодорожных станций, плана формирования, методов поездной работы, сформированы требования к системному применению технологий организации контейнерных перевозок.*

*Ключевые слова:* железнодорожный транспорт; поездной сервис; грузовая база; контейнерные перевозки; фитинговые вагоны; логистические цепи; перевозочный процесс.

Рынок контейнерных перевозок в Республике Беларусь (РБ) весьма востребован и быстро развивается, расширяются способы перевозки грузов в контейнерах, тем самым увеличивается номенклатура грузов, грузовая база, что способствует внедрению новых контейнерных технологий на железнодорожном транспорте. Контейнерные перевозки являются одним из наиболее универсальных и экономически выгодных видов грузоперевозок в международном сообщении и обладают рядом преимуществ, в сравнении с другими вариантами перевозки грузов [1].

В течении 2022 года Белорусская железная дорога (БЧ) обеспечила отправку на экспорт из РБ в КНР 988 контейнерных поездов с продукцией белорусских предприятий, а за 8 месяцев 2023 года – 1000 поездов. Объем экспортных перевозок грузов в составе контейнерных поездов составил в 2022 году около 120 тыс. груженых контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте, что в 6,5 раза больше, чем в 2021 году. Основной объем перевозок составляет продукция деревообрабатывающих предприятий, удобрения и сельскохозяйственная продукция [2].

Развитие экспортных перевозок и продвижение белорусской продукции на внешние рынки сбыта являются важнейшими стратегическими направлениями развития технологий перевозочного процесса для БЧ [1, 2]. Перевозка сельскохозяйственных грузов на экспорт железнодорожным транспортом в контейнерах может быть реализована различными способами в зависимости от совокупности условий образования и перемещения грузопотока: номенклатуры груза, объемов грузопотока, технических условий погрузки, способа накопления и хранения груза и других.

БЧ располагает необходимой транспортной инфраструктурой, прежде всего станциями, оснащенными грузовыми местами для выполнения операций с контейнерами, а также станциями с подъездными путями, обслуживающие предприятия, производящие экспортоориентированную продукцию. Транспортный потенциал БЧ составляет: 228 станций осуществляют грузовые операции, 6 предприятий по терминальной обработке грузов, 52 грузовых терминала, которые находятся в областных центрах и крупных городах республики и располагают необходимыми средствами механизации и складскими площадями. На БЧ имеется 16 контейнерных терминалов по переработке большегрузных контейнеров, из которых станции Брест-Северный, Колядичи, Витебск, Орша, Барановичи, Лида, Пинск имеют возможность перерабатывать 20-ти и 40-футовые контейнеры. Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и перегруза БЧ имеет 4 механизированных дистанции погрузочно-разгрузочных работ, предприятия УП «Минскжелдортранс» и УП «Гомельжелдортранс», которые оснащены необходимыми механизмами.

Сельскохозяйственная продукция является важным сегментом контейнерных перевозок в международном сообщении железнодорожным транспортом. Одним из потенциальных экспортных грузов для перевозки является сахарная продукция. Производство сахара является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Республики Беларусь [3].

В РБ имеется четыре предприятия по переработке свекловичного сырья: ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат»; ОАО «Городейский сахарный комбинат»; ОАО «Скидельский сахарный комбинат»; ОАО «Жабинковский сахарный завод». Потенциальный объем производства сахара более 600 тонн сахара [3]. Ежегодная потребность населения РБ в сахаре составляет до 400 тыс. т. Таким образом, имеется существенный экспортный потенциал данной продукции. Ключевыми импортерами белорусского сахара в последние годы выступали: Россия; Казахстан; Таджикистан; Китай; Узбекистан; Кыргызстан. С 2023 года увеличились поставки сельскохозяйственной продукции за рубеж на 15 %. Особенно значительно вырос экспорт в Россию и Китай.

Для формирования устойчивых транспортно-логистических схем доставки сельхозпродукции, в том числе и сахара, необходимо иметь современные технологии доставки сельскохозяйственной продукции с предприятий РБ в страны сбыта, с использованием различных видов транспорта, в том числе железнодорожным. Для перевозки сельскохозяйственной продукции необходимо иметь специальный подвижной состав и комплекс услуг потребителям.

Одним из инновационных решений в организации вагонопотоков является внедрение технологии по формированию специализированного «Поездного сервиса» для организации перевозок сельхозгрузов [4]. Для перевозки сельскохозяйственной продукции на экспорт возможны различные способы доставки: повагонная; групповая; специализированными поездами [5]. Предлагается системная реализация технологии в виде нового поездного сервиса «Агроэкспресс».

«Агроэкспресс» – это совокупность заявленных клиентами вагонов в организованных поездах (поездных сервисах) с различных предприятий РБ, объединенных на технической станции или специальной грузовой станции БЧ и следующих без переработки до страны назначения по специальному расписанию в графике движения поездов (ГДП).

На рис. 1 представлена логистическая схема нового поездного сервиса, которая включает регламентированное множество технологических операций по формированию «Агроэкспресса» [6]. На первом этапе организуется взаимодействие станции погрузки и предприятия, производящего сельскохозяйственную продукцию. Организация местной работы включает передаточное или вывозное движение между опорной технической станцией и станцией, обслуживающей производителя экспортной продукции (например, станция Барановичи-Центральные и Городея), подача-уборка вагонов на подъездные пути, выполнение грузовых операций. Собранные вагоны формируются группами вагонов, которые включаются в назначения внутридорожного плана формирования (ПФ) и следуют сквозными или участковыми поездами до выделенной технической станции формирования «Агроэкспресса».

На базовой технической станции производится концентрация вагонов и накопление групп вагонов по назначениям ПФ до определенной величины состава «Агроэкспресса». В международном ПФ выделяется специализированное назначение по странам следования и в ГДП устанавливается специализированное расписание поездного сервиса (либо совокупность ниток ГДП, которые можно использовать для пропуска поездного сервиса) до станции назначения, а при следовании в КНР – до станции перегруза. Таким образом, организованный поездный сервис «Агроэкспресса» представляет собой сквозное назначение со станции накопления групп вагонов до станции назначения в международном сообщении. Базовыми техническими станциями для перевозки сахара могут выступать станции Минск-Сортировочный и Колядичи.

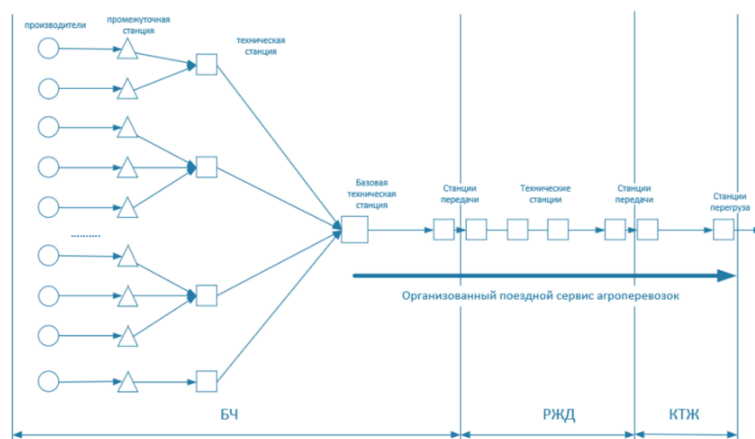


Рис. 1. Логистическая схема формирования специализированного поездного сервиса

В зависимости от потребностей клиентов – производителей сахарной продукции, перевозчик может варьировать схемы перевозки их продукции [7, 8]. Для организации перевозки продукции с четырех сахарных предприятий (Скидельский, Городейский, Слуцкий, Жабинковский) возможны три варианта доставки груза на станцию концентрации – Колядичи.

По первому варианту на предприятие автомобильным транспортом подаются порожние контейнеры. На предприятии проводят грузовые операции, связанные с погрузкой сахарной продукции в контейнеры. После погрузки груза контейнер загружают на автомобиль и доставляют на станцию Колядичи. На станции контейнер размещают на контейнерной площадке, происходит накопление груза в контейнерах на партию маршрутной отправки, погрузка контейнеров на вагоны, формирование и отправление маршрута поездного сервиса «Агроэкспресс» (рис. 2, 3).

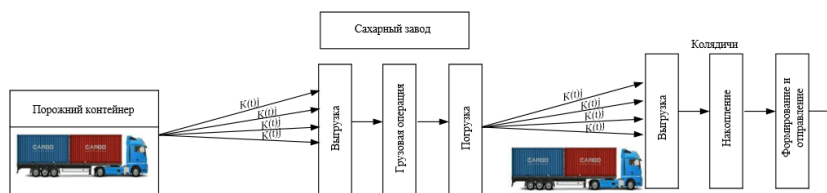


Рис. 2. Первый вариант заезда автомобилями сахарной продукции в контейнерах на станцию концентрации



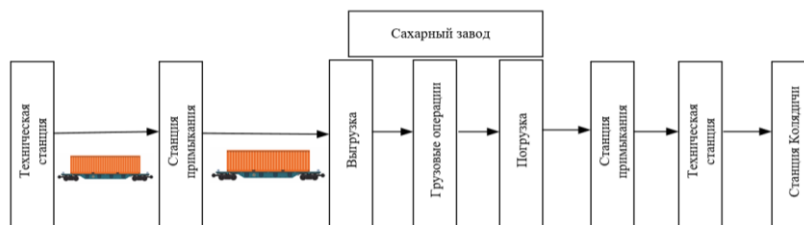


Рис. 6. Третий вариант завоза сахарной продукции в контейнерах железнодорожным транспортом на станцию концентрации

При разработке вариантов технологии завоза груза в контейнерах на станцию концентрации (Колядичи либо Минск-Сортировочный) необходимо учитывать особенности поездной и маневровой работы на железнодорожном полигоне и ее станциях.

Для реализации технологии поездного сервиса необходимо разработать и согласовать: грузовую и маневровую работу на станциях погрузки и взаимодействие с местами необщего пользования; организацию движения местных поездов между станцией погрузки и опорной технической станцией; переработку вагонопотока на технической станции и ГДП на маршруте движения до станции концентрации, способы формирования контейнерного поезда и ГДП на маршруте следования до станции назначения. В результате формируется специальная комплексная технология работы.

| Операции                     | Время, ч | Участники перевозочного процесса |
|------------------------------|----------|----------------------------------|
| Завоз контейнера на завод    | 7        | Железнодорожный транспорт        |
| Выгрузка контейнера          | 8        | Сахарный завод                   |
| Погрузка груза в контейнер   | 13       | Сахарный завод                   |
| Накопление                   | 43       | Сахарный завод                   |
| Погрузка контейнера          | 44       | Сахарный завод                   |
| Завоз контейнера на Колядичи | 53       | Железнодорожный транспорт        |

Рис. 7. Комплексный технологический график для третьего варианта

Реализация предлагаемого поездного сервиса позволяет использовать существующую инфраструктуру за счет применения концентрации погрузки на предприятиях по согласованному календарному плану погрузки для всех сахарных предприятий, в том числе и формирования общей партии груза в одном поездном сервисе. При этом существенно сокращаются затраты времени на накопление контейнеропотока на станции концентрации, но требует согласованного подвода групп вагонов с контейнерами (или контейнеров автомобилями) по постоянному расписанию точно ко времени формирования поездного сервиса (рис. 8).

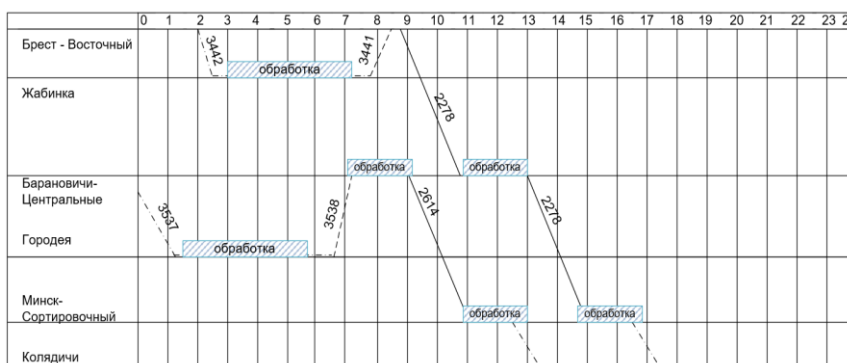


Рис. 8. Схема продвижения вагонов на станцию концентрации

Технология поездной работы по постоянному расписанию обеспечивает упорядоченное по станциям и участкам движение грузовых поездов [9, 10]. Расписание отправления поездов со станций устанавливаются по категориям ниток на основе анализа ГДП и условию обеспечения норм времени на выполнение всех поездных и маневровых операций.

Оперативное управление формированием поездного сервиса осуществляется в Центре управления перевозки (ЦУП) БЧ и Центрах управления местной работой (ЦУМР) отделений БЧ [11]. Основным процессом управления является месячное и суточное планирование грузовой и поездной работой, которое включает анализ заявок на перевозку, составление календарного плана, определение потребности фитинговых вагонов и контейнеров, анализ ПФ и ГДП, составление расписания поездов для доставки вагонов для поездного сервиса, определение ресурсов на станциях для маневровых и поездных операций и иные. На каждые сутки необходимо осуществлять разработку прогнозного плана пропуска поездов по участкам завоза в реальном масштабе времени с представлением его на рассмотрение и утверждение руководства ЦУМР и ЦУП.

Для контроля контейнерных поездов в Блокноте Руководителя имеется вкладка «Парк контейнеров» (рис. 9), содержащая актуальную информацию о планах работы с контейнерами и наличии контейнеров на дороге.

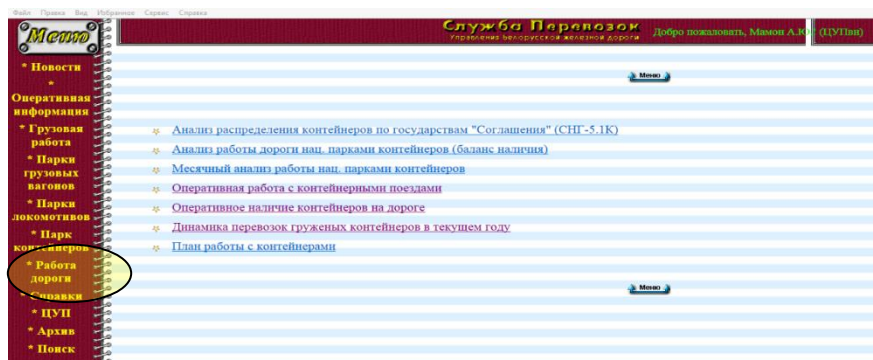


Рис. 9. Раздел «Парк контейнеров» Блокнота Руководителя

Формируемый в рамках поездного сервиса контейнерный поезд, а также его составные единицы: фитинговый вагон, контейнер, отправка груза, документ, локомотив, локомотивная бригада и другие являются динамическими объектами. Для планирования и контроля за перемещением контейнеров, фитинговых вагонов используются ГИС-технологии, основанные на геоинформационной базе данных БЧ и других дорог, интегрированной системе обработки данных, электронных перевозочных документах, электронных пломбах и иных системах, позволяющих идентифицировать транспортные средства, поезда и создавать актуальную модель перевозочного процесса [12].

Таким образом, формирование поездного сервиса «Агроэкспресс» позволяет реализовать новый подход к организации перевозок массовых экспортных грузов железнодорожным транспортом. Для реализации поездного сервиса создаются специализированные комплексные технологические процессы, которые включают выбор транспортно-логистических схем доставки груза на станцию концентрации, моделирование работы предприятий и железнодорожных станций, оптимизацию ПФ и ГДП, оперативное планирование и регулирование перевозок в ЦУМР и ЦУП БЧ.

Реализация нового технологического решения в поездной работе на железнодорожном транспорте позволяет иметь удобный транспортный сервис и получить синергетический эффект для всех участников перевозочного процесса:

- реализация экспортных заявок предприятий и ускорение доставки грузов железнодорожным транспортом;
- применение технологий контейнерных перевозок, как части логистики доставки грузов на товарном рынке;
- снижение затрат на всех этапах транспортировки груза;
- ускорение оборачиваемости контейнеров и фитинговых вагонов;
- создание специализированных станций концентрации контейнеропотока по экспортным направлениям, а также контейнерных пунктов, транспортно-логистических центров на полигоне железнодорожного транспорта с полным набором транспортных услуг.

1. Государственная программа «Транспортный комплекс» на 2021–2025 годы. – Утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2021 г., № 165.

2. Сладкевич, А. Н. Инновационные решения по организации логистических схем доставки экспортных грузов/ Тихомировские чтения: наука и современная практика технологии перевозочного процесса: Третья Междунар. научн.-практ. конф. (20,21 октября 2022 г., Гомель, Республика Беларусь). – Гомель: БелГУТ, 2022. – С. 29-36.

3. Быков, Н.Н. Тенденции развития и пути повышения экономической эффективности производства сахарной свеклы в Республике Беларусь/ Н.Н. Быков, В.Л. Сельманович, А.Э. Шибeko// Агропанарама – 2023. – № 3 (157). – С. 44–48.

4. Русак, А.Ю. Агроперевозки – новый поездной сервис международных перевозок/ А.Ю. Русак// Сборник студенческих научных работ. – Минск: БНТУ, 2023.

5. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж. д. транспорта / П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, А.М. Макарович; под общ. ред. П.С. Грунтова. – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.
6. Балаев, Р.Г. Методология формирования транспортных логистических цепей /А.С. Балалаев, Р.Г. Леонтьев // - Хабаровск. Изд-во ДВГУПС, 2009. – 201 с.
7. Кочнева, Д.И. Модель планирования маршрутных контейнерных поездов с грузовыми операциями в пути следования //Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2020. – №. 4. – С. 46–55.
8. Кириллова, А. Г. Мультимодальные контейнерные и контейнерные перевозки / А. Г. Кириллова. – М.: ВИНТИ РАН, 2011. – 260 с.
9. Королева, А.А. Организация железнодорожных контейнерных поездов / А. А. Королева // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 6(60). – С. 196–199.
10. Паршина, Р.Н. Контейнерные перевозки грузов в международных транзитных сообщениях/ Р.Н. Паршина // – М.: ВИНТИ РАН. – 2006. – 220 с.
11. Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог: монография / П.С. Грунтов [и др.]; под общ. ред. П.С. Грунтова. – М.: Транспорт, 1990. – 288 с.
12. Ерофеев, А.А. Информационные технологии на железнодорожном транспорте: учеб.-метод. пособие: В 2 ч. Ч.2 / А.А. Ерофеев, Е.А. Федоров. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 256 с.

**Alexandra Rusak**, Belarusian Railway (Republic of Belarus, Minsk), process engineer,  
e-mail: sasha.rusak.2014@mail.ru, 220038, Minsk, Podlesnaya str., 99

**Vladimir Kuznetsov**, Belarusian State University of Transport (Republic of Belarus, Gomel), Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
e-mail: kvq55@yandex.by, 246653, Gomel, Kirova str., 34

#### TECHNOLOGIES OF TRANSPORTATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS USING SPECIAL TRAIN SERVICES

*Variants of organization of transportation by rail of agricultural goods for export in containers using special train services are considered. Various transport and logistics schemes of transportation are proposed, taking into account the existing technologies of railway stations, the formation plan, methods of train operation, requirements for the systematic application of technologies for the organization of container transportation are formed.*

*Keywords: railway transport; train service; cargo base; container transportation; fitting wagons; logistics chains; transportation process.*

*Синицкая Ольга Антоновна, магистр экономических наук  
Доильдо Тамара Аркадьевна  
БелНИИТ «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
e-mail: tt@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А*

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ТРАНСПОРТОМ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

*Аннотация: В статье предложена методика определения значений индикаторов и на их основе характеристик городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования в г. Минске, критериев эффективности таких перевозок и качества транспортных услуг.*

*Ключевые слова: автомобильные перевозки, индикаторы, интегральный показатель, критерии, результативность, характеристики, эффективность.*

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 14 августа 2007 г. «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» система организации и выполнения городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования включает взаимодействие следующих субъектов:

- заказчик автомобильных перевозок пассажиров (далее – заказчик);
- оператор автомобильных перевозок пассажиров (далее – оператор);
- автомобильный перевозчик (далее – перевозчик);

– пассажир (физическое лицо, непричастное к управлению транспортным средством и перевозимое в нем на основании договора автомобильной перевозки пассажира либо договора фрахтования).

Для удовлетворения потребностей населения в таких перевозках на указанных субъектах законодательством возложены определенные полномочия и обязанности. Одним из инструментов их реализации является оценка эффективности таких перевозок и качества транспортных услуг. Исторически в литературе по экономике, менеджменту и управлению качеством понятия эффективности и управления эффективностью, исходя из норм стандартов [1, 2], трактуются как связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Соответственно эффективность автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования может оцениваться на различных уровнях с точки зрения каждого из указанных субъектов рациональностью использования ими своего потенциала и ресурсов для достижения намеченных целей. При этом перевозчик, как коммерческая организация, заинтересован в достижении запланированных результатов своей деятельности. Интересы заказчика и оператора – в создании условий для удовлетворения потребностей населения в перевозках. Для обеспечения эффективной работы пассажирского транспорта необходимо согласовать интересы основных субъектов системы перевозок пассажиров и обеспечить максимально возможное достижение собственных целей каждым из них [3].

Единая методология комплексной оценки эффективности автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг до сих пор не разработана, о чем говорится в ряде работ в направлении оценки эффективности, качества, доступности, результативности городского общественного пассажирского транспорта [4-8].

Показатели оценки эффективности автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг можно разделить на количественные и качественные. Количественные показатели являются объективными, поскольку основываются на данных государственной статистической отчетности или административной информации, которые поддаются проверке. Качественные показатели, являются субъективными, хотя некоторые из них и можно количественно оценить, например, с помощью буквенных или числовых рейтингов, формируемых на результатах выборочных социологических опросов населения. По этим причинам в целях транспортного планирования и анализа обычно используются количественные показатели, а качественные показатели, как правило, не учитываются.

В большинстве случаев оценки эффективности перевозок ни один показатель не является однозначным и достаточным, поэтому целесообразно использовать комплекс показателей, удовлетворяющих интересы и требования заинтересованных сторон [9]. Для формирования перечня показателей необходимо выявить факторы, влияющие на организацию перевозок с точки зрения заказчика и оператора, их выполнение – с точки зрения перевозчика, а также на качество транспортных услуг с точки зрения пассажира. Соответственно, критерии эффективности перевозок и качества транспортных услуг требуют максимально возможной количественной оценки через призму бюджетной, экономической и социальной эффективности.

Для оценки эффективности городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг могут применяться частные и интегральные показатели, рассчитываемые по формуле

$$K_{\text{инт}} = \sqrt[n]{(K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n)}, \quad (1)$$

где  $K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$  – значения отдельных частных показателей;

n – количество частных показателей.

К частным показателям оценки эффективности можно отнести индикаторы городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования – показатели, отражающие основные характеристики организации и выполнения таких перевозок (далее – индикаторы). Характеристики организации и выполнения городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования – комплексные критерии результативности таких перевозок, определяемые по формуле (1) на основе индикаторов (далее – характеристики). Поскольку результативность характеризуется степенью реализации запланированной деятельности и достижением запланированных результатов [1], индикаторы могут определяться как коэффициенты соотношения фактических и плановых значений влияющих факторов. Запланированные результаты могут оцениваться как достигнутые по значениям индикаторов и характеристик не менее 1,0. Значения индикаторов могут определяться по формулам

$$K_{X_j}^i = \frac{X_{jф}}{X_j} \quad \text{или} \quad K_{X_j}^i = 1 / \frac{X_{jф}}{X_j}, \quad (2)$$

где  $K_{X_j}^i$  – значение индикатора, отражающего влияние  $j$ -го фактора  $X$  на  $i$ -ую характеристику;

$X_{jф}$  – фактическое значение  $j$ -го фактора  $X$ , влияющего на эффективность организации перевозок и качество транспортных услуг;

$X_j$  – плановое значение  $j$ -го фактора  $X$ , влияющего на эффективность организации перевозок и качество транспортных услуг.

Значения характеристик и индикаторов для оценки эффективности городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг могут определяться согласно таблице.

Таблица 1

Перечень характеристик и индикаторов для оценки эффективности городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг

| Наименование характеристики (индикатора)                                                                                                                     | Методика расчета характеристики (индикатора)                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Транспортная подвижность (ТП)</b>                                                                                                                         | $ТП = \sqrt[4]{\left( K_{V_{TP}}^{ТП} \cdot K_P^{ТП} \cdot K_{\xi_{S\phi}^{V_{TP}}}^{ТП} \cdot K_{\gamma}^{ТП} \right)}$                                                                      |
| Коэффициент отклонения фактического значения объема транспортной работы от планового ( $K_{V_{TP}}^{ТП}$ )                                                   | $K_{V_{TP}}^{ТП} = \frac{V_{TPф}}{V_{TP}}$                                                                                                                                                    |
| Коэффициент отклонения фактического значения пассажирооборота от планового ( $K_P^{ТП}$ )                                                                    | $K_P^{ТП} = \frac{P_{ф}}{P}$                                                                                                                                                                  |
| Коэффициент отклонения фактического значения количества пассажиров, перевозимых по установленному тарифу на проезд, от планового ( $K_{V_{пп}}^{ТП}$ )       | $K_{V_{пп}}^{ТП} = \frac{V_{ппф}}{V_{пп}}$                                                                                                                                                    |
| Коэффициент отклонения фактического значения количества пассажиров, имеющих право на бесплатный проезд, от планового ( $K_{V_{лп}}^{ТП}$ )                   | $K_{V_{лп}}^{ТП} = \frac{V_{лпф}}{V_{лп}}$                                                                                                                                                    |
| Коэффициент отклонения фактического значения количества поездок пассажиров, приходящегося на одного жителя, от планового ( $K_{\xi_{S\phi}^{V_{TP}}}^{ТП}$ ) | $K_{\xi_{S\phi}^{V_{TP}}}^{ТП} = \frac{\xi_{S\phi}^{V_{TP}}}{\xi_S^{V_{TP}}};$ $\xi_{S\phi}^{V_{TP}} = \frac{(V_{ппф} + V_{лпф})}{S_n};$ $\xi_S^{V_{TP}} = \frac{(V_{пп} + V_{лп})}{S_{n-1}}$ |
| Коэффициент отклонения фактического значения количества рейсов городского автомобильного транспорта от планового ( $K_{N_{рейсов}}^{ТП}$ )                   | $N_{рейсов} = \frac{N_{ф}^{рейсов}}{N^{рейсов}}$                                                                                                                                              |
| Коэффициент отклонения фактического значения использования вместимости от планового ( $K_{\gamma}^{ТП}$ )                                                    | $K_{\gamma}^{ТП} = \frac{\gamma_{ф}}{\gamma};$ $\gamma_{ф} = \frac{V_{ппф} + V_{лпф}}{q_n \cdot N_{ф}^{рейсов}}$                                                                              |

| Наименование характеристики (индикатора)                                                                                                                                       | Методика расчета характеристики (индикатора)                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Доходность (Дх)</b>                                                                                                                                                         | $Дх = \sqrt[4]{\left( K_{BC_{1TP}}^{Дх} \cdot K_{BC_{1П}}^{Дх} \cdot K_{\xi_{V_{\Phi}}^{B}}^{Дх} \cdot K_{\xi_{V_{\Phi}}^{C_{П}}}^{Дх} \right)}$                                                                                 |
| Коэффициент отклонения фактического значения выручки от реализации проездных документов без НДС от планового ( $K_B^{Дх}$ )                                                    | $K_B^{Дх} = \frac{B_{\Phi}}{B}$                                                                                                                                                                                                  |
| Коэффициент отклонения фактического значения затрат от планового ( $K_{3i}^{Дх}$ )                                                                                             | $K_{3i}^{Дх} = \frac{1}{\frac{3_{i\Phi}}{3_i}}$                                                                                                                                                                                  |
| Коэффициент отклонения фактического значения стоимости транспортной работы от планового ( $K_{V_{\Phi}}^{Дх}$ )                                                                | $K_{V_{\Phi}}^{Дх} = \frac{V_{\Phi\Phi}}{V_{\Phi}}$                                                                                                                                                                              |
| Коэффициент отклонения фактического значения стоимости единицы транспортной работы от планового ( $K_{BC_{1TP}}^{Дх}$ )                                                        | $K_{BC_{1TP}}^{Дх} = \frac{1}{\frac{BC_{1TP\Phi}}{BC_{1TP}}}$                                                                                                                                                                    |
| Коэффициент отклонения фактического значения стоимости перевозки одного пассажира от планового ( $K_{BC_{1П}}^{Дх}$ )                                                          | $K_{BC_{1П}}^{Дх} = \frac{1}{\frac{BC_{1П\Phi}}{BC_{1П}}}$                                                                                                                                                                       |
| Коэффициент отклонения фактического значения уровня возмещения стоимости транспортной работы собственными доходами от планового ( $K_{\xi_{V_{\Phi}}^{B}}^{Дх}$ )              | $K_{\xi_{V_{\Phi}}^{B}}^{Дх} = \frac{\xi_{V_{\Phi\Phi}}^B}{\xi_{V_{\Phi}}^B};$ $\xi_{V_{\Phi\Phi}}^B = \frac{B_{\Phi}}{V_{\Phi\Phi}};$ $\xi_{V_{\Phi}}^B = \frac{B}{V_{\Phi}}$                                                   |
| Коэффициент отклонения фактического значения уровня возмещения стоимости транспортной работы субсидиями от планового ( $K_{\xi_{V_{\Phi}}^{C_{П}}}^{Дх}$ )                     | $K_{\xi_{V_{\Phi}}^{C_{П}}}^{Дх} = \frac{1}{\frac{\xi_{V_{\Phi\Phi}}^B}{\xi_{V_{\Phi}}^B}};$ $\xi_{V_{\Phi\Phi}}^{C_{П}} = \frac{C_{П\Phi}}{V_{\Phi\Phi}};$ $\xi_{V_{\Phi}}^{C_{П}} = \frac{C_{П}}{V_{\Phi}}$                    |
| <b>Обеспеченность финансированием (ОФ)</b>                                                                                                                                     | $ОФ = \sqrt[2]{\left( K_{C_{П}}^{ОФ} \cdot K_{C_{ЛП}}^{ОФ} \right)}$                                                                                                                                                             |
| Коэффициент отклонения фактического значения субсидий от планового ( $K_{C_{П}}^{ОФ}$ )                                                                                        | $K_{C_{П}}^{ОФ} = \frac{1}{\frac{C_{П\Phi}}{C_{П}}}$                                                                                                                                                                             |
| Коэффициент отклонения фактического значения субсидий на перевозки пассажиров, имеющих право на бесплатный проезд, от планового ( $K_{C_{ЛП}}^{ОФ}$ )                          | $K_{C_{ЛП}}^{ОФ} = \frac{1}{\frac{B_{\Phi}^Л}{C_{ЛП}}}$                                                                                                                                                                          |
| Коэффициент отклонения фактического значения удельного веса поездок льготных пассажиров, имеющих право на бесплатный проезд, от планового ( $K_{\xi_{V_{ЛП}}^{уд.вес}}^{ОФ}$ ) | $K_{\xi_{V_{ЛП}}^{уд.вес}}^{ОФ} = \frac{1}{\frac{V_{ЛП\Phi}^{уд.вес}}{V_{ЛП}^{уд.вес}}};$ $\xi_{V_{ЛП\Phi}}^{уд.вес} = \frac{V_{ЛП\Phi}}{(V_{ПП\Phi} + V_{ЛП\Phi})};$ $\xi_{V_{ЛП}}^{уд.вес} = \frac{V_{ЛП}}{(V_{ПП} + V_{ЛП})}$ |
| <b>Доступность (Д)</b>                                                                                                                                                         | $Д = \sqrt[3]{\left( K_{\xi_T}^Д \cdot K_{\xi_{N_{рейсов}}}^Д \cdot K_{\xi_S^{ACC}}^Д \right)}$                                                                                                                                  |

| Наименование характеристики (индикатора)                                                                                                                                                              | Методика расчета характеристики (индикатора)                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Коэффициент отклонения фактического значения удельного веса расходов пассажира на городской автомобильный транспорт от планового ( $K_{\xi_T}^D$ )                                                    | $K_{\xi_T}^D = 1 / \frac{\xi_{T\phi}}{\xi_T};$ $\xi_{T\phi} = \frac{T_{\phi} \cdot N_{\text{мес}}^{\text{поездок}}}{3П_{\phi}};$ $\xi_T = \frac{T \cdot N_{\text{мес}}^{\text{поездок}}}{3П}$                                                                                             |
| Удельный вес рейсов городского автомобильного транспорта, выполненных в соответствии с установленным расписанием, или в пределах допустимых отклонений от расписания ( $K_{\xi_{N\text{рейсов}}}^D$ ) | $K_{\xi_{N\text{рейсов}}}^D = \frac{N_{\phi}'^{\text{рейсов}}}{N_{\phi}^{\text{рейсов}}}$                                                                                                                                                                                                 |
| Коэффициент отклонения фактического значения норматива обслуживания населения городским автомобильным транспортом от планового ( $K_{\xi_S}^D$ )                                                      | $K_{\xi_S}^D = \frac{\xi_S^{\text{ACC}}}{\xi_S^{\text{ACC}}_{\phi}};$ $\xi_S^{\text{ACC}}_{\phi} = \frac{\text{ACC}_{\phi}}{S_n};$ $\xi_S^{\text{ACC}} = \frac{\text{ACC}}{S_{n-1}}$                                                                                                      |
| <b>Удовлетворенность пассажиров (УП)</b>                                                                                                                                                              | $\text{УП} = K_{\xi_{N\text{нарушений}}}^{\text{УП}}$                                                                                                                                                                                                                                     |
| Коэффициент количества обращений (жалоб), связанных с качеством транспортных услуг ( $K_{N^{\text{УП}}_{\text{обращ}}}^{\text{УП}}$ ) <sup>1</sup>                                                    | $K_{N^{\text{УП}}_{\text{обращ}}}^{\text{УП}} = \frac{N_{\phi}^{\text{обращ}}}{N^{\text{обращ}}}$                                                                                                                                                                                         |
| Коэффициент удельного веса количества выявленных нарушений по обращениям (жалобам) ( $K_{\xi_{N\text{нарушений}}}^{\text{УП}}$ ) <sup>1</sup>                                                         | $K_{\xi_{N\text{нарушений}}}^{\text{УП}} = 1 / \frac{\xi_{N\phi}^{\text{нарушений}}}{\xi_{N\text{нарушений}}};$ $\xi_{N\phi}^{\text{нарушений}} = \frac{N_{\phi}^{\text{нарушений}}}{N_{\phi}^{\text{обращ}}};$ $\xi_{N\text{нарушений}} = \frac{N^{\text{нарушений}}}{N^{\text{обращ}}}$ |

Эффективность городских автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования также может оцениваться следующими комплексными критериями:

- эффективность использования бюджетных средств заказчиком;
- стабильность финансового состояния перевозчика;
- выполнение функции по организации транспортного обслуживания населения на территории г. Минска оператором.

Качество транспортных услуг может оцениваться потребителем транспортной услуги по доступности и удовлетворенности.

Использование бюджетных средств заказчиком может оцениваться как эффективное по значениям (1,0 и выше) интегрального показателя ( $K_{\text{инт}}^B$ ), рассчитанного на основе отдельных индикаторов характеристик «Обеспеченность финансированием» и «Доходность» по формуле

$$K_{\text{инт}}^B = \sqrt[5]{\left( K_{C_{\text{п}}}^{\text{ОФ}} \cdot K_{C_{\text{лп}}}^{\text{ОФ}} \cdot \frac{1}{K_{\text{БС}_{1П}}^{\text{Дх}}} \cdot K_{\xi_{V_{\phi}}^B}^{\text{Дх}} \cdot K_{\xi_{V_{\phi}^{\text{Cп}}}^{\text{Дх}}}^{\text{Дх}} \right)}, \quad (3)$$

Финансовое состояние перевозчика может оцениваться как стабильное по значению (1,0 и выше) интегрального показателя ( $K_{\text{инт}}^{\text{Экп}}$ ), рассчитанного на основе отдельных индикаторов характеристик «Транспортная подвижность» и «Доходность» по формуле

$$K_{\text{инт}}^{\text{Экп}} = \sqrt[3]{\left( K_{V_{\text{ТР}}}^{\text{ТП}} \cdot K_{\text{БС}_{1ТР}}^{\text{Дх}} \cdot K_{\text{В}}^{\text{Дх}} \right)}, \quad (4)$$

Функция по организации транспортного обслуживания населения на территории г. Минска оценивается как выполненная оператором по значению (1,0 и выше) интегрального показателя ( $K_{\text{инт}}^{\text{Эк}_0}$ ), рассчитанного на основе

отдельных индикаторов характеристик «Транспортная подвижность», «Доступность» и «Удовлетворенность пассажира» по формуле

$$K_{\text{инт}}^{\text{Экп}} = \sqrt[6]{\left( K_{V_{\text{ТР}}}^{\text{ТП}} \cdot K_P^{\text{ТП}} \cdot K_{\xi_S^{\text{ВП}}}^{\text{ТП}} \cdot K_Y^{\text{ТП}} \cdot K_{\xi_N^{\text{рейсов}}}^{\text{Д}} \cdot K_{\xi_N^{\text{нарушений}}}^{\text{УП}} \right)}, \quad (5)$$

Качество транспортных услуг оценивается пассажиром как приемлемое по значению (1,0 и выше) интегрального показателя ( $K_{\text{инт}}^{\text{С}}$ ), рассчитанного на основе отдельных индикаторов характеристик «Доступность» и «Удовлетворенность пассажира» по формуле

$$K_{\text{инт}}^{\text{С}} = \sqrt[4]{\frac{1}{\left( K_{\xi_T}^{\text{Д}} \cdot K_{\xi_N^{\text{рейсов}}}^{\text{Д}} \cdot K_{\xi_S^{\text{АСС}}}^{\text{Д}} \cdot K_{\xi_N^{\text{нарушений}}}^{\text{УП}} \right)}} \quad (6)$$

Согласно методическим подходам к построению интегральных экономических показателей завершающим этапом является взвешивание индикаторов (присвоение значениям индикаторов веса). При этом распространено использование нормированных значений весов, т. е. их сумма должна быть равна единице. Вместе с тем определение интегральных показателей с использованием весовых коэффициентов имеет недостатки, так как качество экспертных оценок весовых коэффициентов зависит от отбора сегмента и количества экспертов [10]. В связи с этим в предложенной методике определена равная значимость всех индикаторов. Такой прием позволит избежать субъективизма экспертной оценки, хотя приведет к некоторой потере точности.

В результате проведенного исследования обоснован методический инструментарий для оценки эффективности автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг. Выработанные методологические подходы имеют важное прикладное значение, т. к. позволяют оценить эффективность автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг, как в текущий момент, так и на основе мониторинга динамики процесса. Результаты оценки могут служить обоснованием для принятия управленческих решений в сфере автомобильных перевозок пассажиров транспортом общего пользования.

1. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : СТБ ISO 9000-2015. – Введ. 14.12.2015. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 54 с.
2. Системы менеджмента качества. Требования: СТБ ISO 9001-2015. – Введ. 14.12.2015. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 24 с.
3. Конычева, Н. А. Управление эффективностью и качеством пассажирских автоперевозок в регионе : автореф. дис. канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. А. Конычева ; Тамб. гос. ун-т. – Рязань, 2005. – 23 с.
4. Мочалин С.М., Каспер М.Е. Формирование расчётных показателей для оценки результативности функционирования системы городского общественного пассажирского транспорта // Вестник СибАДИ. 2017. № 6 (58). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-raschyotnyh-pokazateley-dlya-otsenki-rezultativnosti-funktsionirovaniya-sistemy-gorodskogo-obschestvennogo>. – Дата обращения: 04.10.2023.
5. Полтавская Ю.О. Состояние оценки качества транспортных услуг на городском общественном пассажирском транспорте в российской действительности / Ю.О. Полтавская // Научный журнал «Апробация». 2015. № 2 (29). С. 18 – 20.
6. Славина Ю.А. Научно-практические методы оценки качества обслуживания населения городским наземным пассажирским транспортом : дис. кандидата технических наук : 05.22.10 : защищена 25.12.15: утв. 31.03.16 / Ю.А. Славина ; науч. рук. д-р экон. наук, доц. С.А. Гусев ; Волгоградский государственный технический университет. Саратов, 2015. 194 с.
7. Чернов В.П. Исследование оценки качества в системе критериев эффективности перевозок пассажиров / В.П. Чернов, Т.В. Кабалина // Актуальные проблемы экономики и права. 2010. № 4. С. 219 – 224.
8. Якунина Н.В. Методология повышения качества перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом : дис ... доктора технических наук : 05.22.10 : защищена 20.11.15 : утв. 31.03.16 ; науч. рук. д-р техн. наук, проф. А.П. Фот ; Оренбургский государственный университет. Оренбург, 2015. 498 с.
9. Victoria Transport Policy Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vtpi.org/wellmeas.pdf>. – Дата доступа: 27.03.2023.
10. Васильева Л.В. Анализ методических подходов к построению интегральных экономических показателей / Л.В. Васильева – Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука», 2017. – 250 с. (Научно-исследовательский электронный журнал «Экономические исследования и разработки», № 12).

**Sinitskaya V.A., Master of Economics**

**Doilido T. A.**

*Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»*

*e-mail: tt@niit.by, 220005, Minsk, Platonova Str., 22A*

## **COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF PASSENGER TRANSPORTATION BY PUBLIC TRANSPORT AND THE QUALITY OF TRANSPORT SERVICES**

*Abstract: The article proposes methods for determining the values of indicators and, on their basis, the characteristics of passenger transportation by public transport in Minsk, criteria for the efficiency of such transportation and the quality of transport services.*

*Keywords: road transport, indicators, integral indicator. criteria, characteristics, effectiveness, efficiency.*

**Шаталова Наталья Викторовна**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории проблем организации транспортных систем, e-mail: shatillen@mail.ru

**Бородина Ольга Владимировна**, научный сотрудник лаборатории интеллектуализации транспортных систем, e-mail: borodinaov@gmail.com

**Орешикина Алина Дмитриевна**, младший научный сотрудник лаборатории проблем организации транспортных систем, e-mail: www.alinochka\_03@mail.ru

ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 12 линия Васильевского острова, дом 13

## МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

*Аннотация.* Рассмотрены технологии повышения эффективности транспортного предприятия посредством повышения управляемости, посредством автоматизации всего бизнеса или части его бизнес-процессов. Представлен алгоритм моделирования бизнес-процессов.

*Ключевые слова:* бизнес-процессы; моделирование; управление; технологии автоматизации; транспортное предприятие.

Коммерческий успех транспортного предприятия заключается в эффективной работе с материальными потоками: использование современных средств производства, повышение надежности машин и механизмов, использование надежных трасс, оснащенных подъездных путей и т. д.

Однако помимо материального потока существуют потоки документов и информационные потоки. Переоценить значимость управления логистическими потоками транспортного предприятия трудно, если даже промышленные производители [1] оценивают свои логистические издержки до 36 % от себестоимости производимого продукта.

Базовым инструментом повышения эффективности управления является автоматизация всего бизнеса или части его бизнес-процессов.

Технологий автоматизации бизнес-процессов рынком предложено множество. Самыми распространенными среди транспортных компаний сегодня являются решения на платформе Microsoft Dynamics [2], Oracle Business Intelligence & DataWarehousing (группа компаний Армадило). Многие компании автоматизируют узкие части своих бизнес-процессов (S7 Airlines внедрила модуль управления складскими запасами комплекса приложений Oracle E-Business Suite).

Так или иначе, но еще до автоматизации транспортная компания проделывает огромную работу по анализу причин частичной несостоятельности бизнеса, описанию бизнес-процессов и построению модели бизнес-процессов.

Кроме того, модель бизнес-процессов делает прозрачным механизм входа-выхода информации из предприятия, что в свою очередь позволяет исполнителям контролировать материальный поток, а акционерам контролировать бизнес. Карта бизнес-процессов сегодня составляется в 78 % страховых компаний, в 62 % банков и в 92 % телекоммуникационных компаний [3].

Однако модель является объективным отображением части системы, которая соответствует поставленной цели моделирования [5].

Модель бизнес-процессов, как правило, отражает стратегические цели развития компании и отвечает за полноценное использование имеющихся ресурсов.

Например, рекомендуется продукты транспортного предприятия разделить на функциональные и инновационные. И строить стратегию развития исходя из того, что риск производства функционального продукта значительно меньше риска неполучения прибыли от инновационного продукта.

Прикладной задачей моделирования бизнес-процессов становится повышение эффективности транспортного предприятия посредством повышения управляемости. Процессный подход остается инструментом количественной оценки состояния системы, и на практике реализуется посредством разработки набора показателей (ключевых показателей эффективности – KPI).

Ключевые показатели эффективности задаются лицом, принимающим управленческие решения [4], и отображают, как правило, пожелания видеть экономический результат от бизнеса (рис. 1).

Задача исполнителя заключается в создании системы достижения поставленных ЛПР целей развития предприятия. Исполнитель разрабатывает модель и занимается описанием (формализацией) бизнес-процессов.

Далее исполнитель занимается детализацией описания бизнес-процессов, необходимо знать владельца бизнес-процесса, его ресурсы, требования (регламент) к процессу, и главное – представлять состояние системы «до» и «после» реинжиниринга бизнес-процессов.

Важно понимать, что описание бизнес-процессов отличается от простого описания технологических процессов. Например, в составе бизнес-процесса «планирование» могут входить разные и в технологическом и во временном смысле планы, связанные с перевозками по железной дороге и авиационными перевозками.



Рис. 1. Матрица ключевых показателей эффективности

Исполнитель выделяет РРІ (показатели производственного процесса) - контрольные точки (критические) технологических процессов.

Один показатель КРІ (например, горизонты долгосрочного планирования – 14 суток) может иметь множество контрольных РРІ (дату подачи планов в отделение РЖД – 14 суток, дату пересылки заявки на авиаперевозку – 2 суток, время ремонта автомобильного транспорта – 6 суток).

Пример показателей РРІ, имеющих отношение к бизнес-процессу «продажа терминальных услуг» для компаний терминально-складского хозяйства приведен в таблице.

Для того чтобы совместить пожелания акционеров (КРІ) и возможности исполнителей (РРІ) остается составить модель связей показателей в бизнес-процессах путем построения неориентированного графа (рис. 2). Веса ребер графа, описывающего связи показателей, расставлены экспертным путем, и по желанию исследователя могут быть изменены.

Таблица 1

Показатели эффективности процесса "продажа терминальных услуг"

|     |                                  |                                                    |       |          |     |
|-----|----------------------------------|----------------------------------------------------|-------|----------|-----|
| A1  | Продажи терминальных услуг       |                                                    |       |          |     |
| A11 | Активные продажи                 | количество контактов                               | A11.1 | шт/мес   |     |
|     |                                  |                                                    | A11.2 | шт/мес   |     |
|     |                                  | количество новых клиентов                          | A11.3 | шт/мес   |     |
|     |                                  | количество клиентов одного менеджера               | A11.4 | шт.      |     |
|     |                                  | дебиторская задолженность                          | A11.8 | тыс. руб |     |
| A12 | Пассивные продажи                | эффективность продаж                               | A12.1 | шт.      |     |
|     |                                  | эффективность продаж, объем продаж                 | A12.2 | %        |     |
| A13 | Котирование ставки               | скорость ответа клиенту на запрос по ставкам       | A13.1 | час      | 8   |
|     |                                  | скорость ответа клиенту на запрос по ставкам       | A13.2 | час      | 4   |
| A2  | Документальное оформление сделок |                                                    |       |          |     |
|     |                                  | подготовка коммерческого предложения               | A2.1  | час      | 4   |
|     |                                  | корректность процедуры оформления док-в            | A2.2  | %        | 100 |
|     |                                  | соответствия требованиям корпоративных стандартов  | A2.3  | %        | 100 |
|     |                                  | соответствие требованиям клиента                   | A2.4. | %        | 90  |
|     |                                  | время согласования                                 | A21.1 | час      | 8   |
| A21 | Договор                          | время согласования                                 | A21.2 | час      | 8   |
| A22 | Протокол                         | время согласования                                 | A22.1 | час      | 4   |
| A23 | Кредитная заявка                 | корректность процедуры оформления кредитной заявки | A23.1 | %        | 100 |
|     |                                  | своевременность предоставления кредитной заявки    | A23.2 | часа     | 4   |

|     |                                         |                                          |       |                 |     |
|-----|-----------------------------------------|------------------------------------------|-------|-----------------|-----|
|     |                                         | наличие кредитной заявки                 | A21.3 | 0/1 (нет; есть) | нет |
| A31 | Работа с заявками в складской программе |                                          |       |                 |     |
|     |                                         | корректность внесения данных             | A31.1 | %               | 100 |
|     |                                         | количество заявок                        | A31.2 | шт.             | 12  |
|     |                                         | количество уточнений                     | A31.3 | шт.             |     |
| A32 | Работа с отчетами                       | Своевременность отправки отчетов клиенту | A32.1 | дней            | 3   |

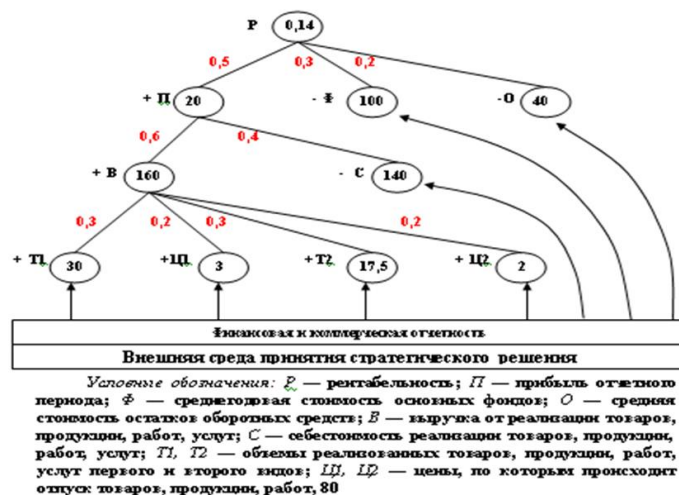


Рис. 2. Модель достижения поставленных менеджером задач

Таким образом, алгоритм моделирования бизнес-процессов:

- формализация существующего бизнеса;
- разработка стратегии развития;
- выработка ключевых показателей эффективности бизнес-системы (KPI);
- распределение функционала бизнес-единиц;
- изображение бизнес-процессов;
- экспертный анализ рекомендаций по улучшению бизнес-процессов;
- статистическое исследование и оптимизация процессов (PPI);
- регламентация (документирование) бизнес-процессов;
- построение связей показателей;
- выявление связей показателей и применение к связям математического аппарата (бизнес-анализ).

1. Шаталова Н.В., Бородина О.В. Показатели выполненной транспортной работы предприятиями гражданской авиации // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2020: материалы Юбилейной международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2020. С. 145-150.

2. Шаталова Н.В., Михов О.М. Теоретические аспекты интеллектуализации транспортно-логистических процессов // Технологии построения когнитивных транспортных систем: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2021. С. 166-171.

3. Смирнов Н.О. Окно в «черный ящик» // Директор информационной службы. 2011. № 02 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ospr.ru/cio/2011/02/13007024>. – Дата обращения: 13.10.2023.

4. Браун, Марк Грэм Сбалансированная система показателей: на маршруте внедрения. – М.: АльпинаБизнесБукс, 2005. – 224 с.

5. Зыков В.В. Введение в системный анализ: моделирование, управление, информация. Учебное пособие для вузов. – Тюмень: Изд-во Тюменского университета, 1998. – 243 с.

**Shatalova Natalia Viktorovna**, Ph.D. (Eng), Lider researcher, e-mail: [shatillen@mail.ru](mailto:shatillen@mail.ru)

**Borodina Olga Vladimirovna**, researcher, e-mail: [borodinaov@gmail.ru](mailto:borodinaov@gmail.ru)

**Oreshkina Alina Dmitrievna**, junior researcher, e-mail: [www.alinochka\\_03@mail.ru](mailto:www.alinochka_03@mail.ru)

Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Science, 13, line 12, Vasilyevsky Island, St. Petersburg, 199178, Russian Federation

## MODELING OF BUSINESS PROCESSES IN TRANSPORT INDUSTRY ENTERPRISES

**Abstract.** Technologies for increasing the efficiency of a transport enterprise are considered by increasing manageability, by automating the entire business or part of its business processes. The algorithm for modeling business processes is presented.

**Keywords:** business processes; modeling; management; automation technologies; transport enterprise.

**Шевцова Анастасия Геннадьевна**, доктор технических наук

**Юнг Анастасия Алексеевна**

**Сбоева Дарья Сергеевна**

Белгородский государственный технологический университет им.

В.Г. Шухова (Россия, Белгород),

e-mail: yungnasten33@gmail.com, 308012,

г. Белгород, ул. Костюкова, 46

## ВИДЫ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧАСТИЕМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

В статье проведены виды дорожно-транспортных происшествий, связанных с использованием средств индивидуальной мобильности в различных условиях движения. За последние несколько лет количество аварий с участием указанных средств заметно выросло.

**Ключевые слова:** мобильность; средства; аварийность; дорожно-транспортные происшествия.

С каждым годом в России стабильно растет число аварий с участием средств индивидуальной мобильности. Если в 2019 году таких ДТП было меньше полутора сотен, то в 2022 году — почти тысяча, а погибших в них — два десятка человек. В 2022 году количество ДТП со средствами индивидуальной мобильности (СИМ), в том числе электросамокатами, выросло на 40 процентов, при этом на 5 процентов сократилась смертность. Об этом сообщается в обзоре Научного центра безопасности дорожного движения МВД России.

В документе отмечается, что ранения при таком типе ДТП получили 976 человек (рост на 38,6 процента), включая 192 детей до 16 лет [1].

«В 2022 году зарегистрировано 941 (на 40 % больше аналогичного периода позапрошлого года) ДТП с участием СИМ, в результате погибли 19 (на 5 % меньше, чем в 2021 году) человек», — говорится в обзоре. Регионами — рекордсменами по числу аварий стали Краснодарский край, Тюменская, Свердловская и Нижегородская области, а также Москва и Санкт-Петербург.

«Наибольшее количество ДТП (18 %) с участием СИМ регистрировалось в местах выезда с прилегающей территории (дворы, АЗС и т. д.)», — уточнили в МВД. При этом половина аварий случилась в связи с внезапным для других участников движения появлением СИМ и их малой заметностью [2].

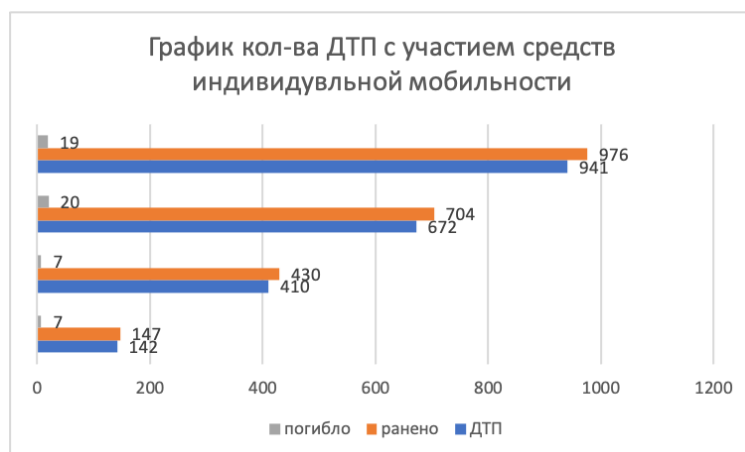


Рис. 1. Общие показатели аварийности с участием СИМ

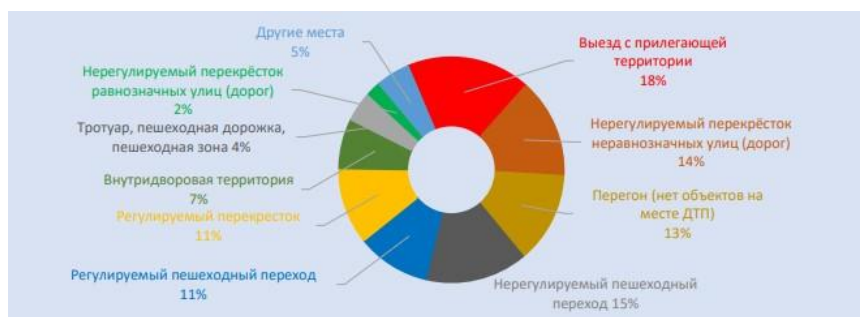


Рис. 2. Удельный вес ДТП с участием СИМ в зависимости от объекта улично-дорожной сети, на котором зарегистрировано происшествие

За отчетный период почти три четверти (74 %, или 620) ДТП с участием СИМ зарегистрировано как наезд на пешехода, почти пятая часть (17,5 %, или 147) пришлась на столкновения, другие виды ДТП в сумме составили 8,5 %. В местах пересечения проезжих частей (выезды с прилегающих территорий и перекрестки) произошла почти половина (45 %) ДТП с участием СИМ. На пешеходных переходах имело место более четверти (26 %) таких ДТП в местах, где разрешено движение исключительно пешеходам (тротуар, пешеходная дорожка, пешеходная зона) – 4 % [3].

Вопрос регулирования движения электросамокатов и других подобных транспортных средств (такowymi их признал Верховный суд в конце марта этого года) остается нерешенным, хотя Минтранс и МВД разработали поправки, которые определяют правила дорожного движения для СИМ, еще осенью прошлого года. Они предложили ограничить максимальную разрешенную скорость передвижения для этих средств 25 км/ч, а вес — 35 кг. Ограничение скорости сейчас действует для кикшеринговых самокатов. Например, сервис аренды Whoosh указывает, что их самокаты не разгоняются более чем до 25 км/ч, а в отдельных зонах скорость автоматически снижается до 10–15 км/ч. Однако Митрошин указывал, что в прошлом году на арендованные СИМ пришлось только одна десятая часть ДТП. В мае Минпромторг рассказал об идее ввести заводское ограничение скорости до 25 км/ч, то есть оно будет действовать для всех самокатов, а не только для взятых напрокат.

С 1 марта 2023 года вступили в силу изменения в правила дорожного движения, которые, помимо легального определения СИМ, упорядочивают их различными возрастными категориями, а также градируют разрешенные места передвижения в зависимости от массы и максимальной скорости таких устройств.

Разноплановость технических и эксплуатационных характеристик СИМ создает условия, при которых в случае участия данных средств передвижения в ДТП осложняется определение категории участника дорожного движения, передвигающегося на нем. В связи с этим практика учета данных транспортных средств и их пользователей различается [4].

В вопросах ответственности лиц за нарушение режимов использования транспортного средства данного вида, совершенствование законодательства неизбежно. Очевидными становятся нарастающий спрос и опасность таких мощных электрических технических средств для их владельцев, а также пешеходов, водителей, иных участников дорожного движения.

Определение вида нарушения правил дорожного движения будет зависеть от того будут ли электросамокаты и другие СИМ предназначены для движения по дорогам общего пользования, тротуарам, или велосипедным дорожкам. Правильное определение специфики субъекта преступления станет возможным при законодательном закреплении статуса и дифференциации ответственности лиц, использующих средства индивидуальной мобильности.

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2021. Информационно-аналитический обзор. Москва : ФКУ НИЦ БДД МВД России, 2022. 126 с. – Текст непосредственный.

2. Казаченок В.В. Средства индивидуальной мобильности: вопросы правового регулирования // Вестник Казанского юридического института МВД России. 2021. 154 с. – Текст непосредственный.

3. Ляхов П.В., Лопарев Е.А. Аварийность с участием средств индивидуальной мобильности, оснащенных электродвигателем // Безопасность дорожного движения. 2022. 35–41 с. – Текст непосредственный.

4. Мишина Ю.В. К вопросу об участии в дорожном движении пользователей средств индивидуальной мобильности // Правопорядок: история, теория, практика. 2020. 44–46 с. – Текст непосредственный.

*Anastasia Shevtsova, Doctor of Technical Sciences*

*Anastasia Jung*

*Darya Glitch*

*Belgorod National Technological University named*

*after S.D. Shukhov (Russia, Belgorod),*

*e-mail: yungnasten33@gmail.com, 308012, Belgorod,*

*Kostyukova str., 46*

## **TYPES OF ROAQ ACCIDENTS INDIVIDUAL MOBILITY VEHICLES**

*The article presents the types of road accidents associated with the use of means of individual mobility in various traffic conditions. Over the past few years, the number of accidents involving these vehicles has increased markedly.*

*Keywords: mobility; means; accident rate; traffic accidents.*

## Раздел 4. РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 351.811.122

**Титов Андрей Евгеньевич**

**Щеголева Ирина Викторовна**

Научно-исследовательский институт

автомобильного транспорта

(Российская Федерация, Москва),

e-mail: [niiat@niiat.ru](mailto:niiat@niiat.ru), 125480,

г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

### ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

*Изложены подходы к организации инфраструктуры размещения СИМ, представляемой в виде типизированной совокупности объектов, группируемых по функциональным признакам (характеристикам). Определены и описаны компоненты опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, сопутствующим условием установлено развитие и совершенствование (временной) сети сезонной инфраструктуры для движения велотранспорта и СИМ, обеспечивающее синергетический эффект интеграции средств мобильности в транспортную систему городов.*

*Ключевые слова:* средства индивидуальной мобильности, городская инфраструктура размещения СИМ, типология объектов.

Растущая популярность использования средств индивидуальной мобильности (далее – СИМ) не только в рекреационных, но и в утилитарных – транспортных целях, прежде всего, для совершения коротких поездок протяженностью до 5 км, показывает, что СИМ обладают значительным транспортным потенциалом и способны внести вклад в обеспечение устойчивости работы городских транспортных систем за счет обслуживания потребностей в передвижениях, которые сейчас обеспечиваются, в основном личным легковым автотранспортом.

Для определения правового статуса СИМ и лиц, использующих их передвижения, постановлением Правительства РФ от 06.10.2022 № 1769 с марта 2023 года в Правилах дорожного движения Российской Федерации, закреплён ряд норм в части регулирования отношений по использованию СИМ. Органам местного самоуправления рекомендовано создавать условия для безопасного и комфортного использования средств мобильности посредством их интеграции в транспортные системы городов с учетом потребностей граждан, использующих для передвижения СИМ.

Рост числа поездок, совершаемых с использованием СИМ, продуцирует ряд позитивных явлений, среди которых: снижение массы выбросов отработавших газов автомобильным транспортом (за счет снижения доли поездок на легковом автотранспорте); снижение заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (за счет стимулирования физической активности пользователей велосипедов и СИМ).

Климатические особенности ряда регионов России позволяют, в полной мере или сезонно, использовать утилитарные возможности перемещений с использованием СИМ.

В настоящее время в России наблюдается активный интерес к утилитарному применению СИМ, что сдерживается дефицитом или отсутствием инфраструктуры для СИМ и велотранспорта, а к существующим локальным участкам велоинфраструктуры превалирует отношение, как к элементам благоустройства и рекреации жилых зон, а не как сегменту полноценной транспортной инфраструктуры.

Для наиболее эффективной реализации «транспортной» функции СИМ, помимо развитой инфраструктуры движения, Сервису микромобильности необходимо значительное количество локаций завершения аренды, в местах, наиболее удобных для пользователя и обустроенных в качестве парковочных зон.

Таким образом, развитие парковочного пространства СИМ во многом обусловлено поступательным развитием Сервисов микромобильности, пропорционально росту спроса населения на услуги аренды СИМ.

Важным компонентом функционала парковочной инфраструктуры СИМ следует считать сохранность средств мобильности, обеспечиваемую конструктивными решениями, предназначенными для фиксации СИМ на контролируемой территории. Данная категория организованных парковочных пространств ориентирована более на СИМ, находящиеся в личной собственности, хотя и не исключает возможности размещения прокатных СИМ по завершении арендной сессии.

Развитая инфраструктура размещения СИМ предполагает наличие организованных мест сезонного хранения средств мобильности, а также – наличие зарядной инфраструктуры для СИМ, организуемой при определенных условиях.

При формировании инфраструктуры в границах административно устанавливаемой зоны общественного городского пространства необходимо:

- учитывать существующее функциональное зонирование общественных пространств, выделяя территории, реализующие культурную, жилую, общественно-деловую, рекреационную и промышленную функции или обладающие признаками мультифункциональности;
- осуществлять планирование и расчет на основе сведений:

- а) о суточной интенсивности движения транспортных средств и пешеходов, графиков движения подвижного состава ПТОП;
  - б) об основных траекториях движения и декомпозиции пешеходных потоков в соответствии с распределением «точек притяжения» на общественной территории, сценариях поведения пешеходов;
  - в) об объектах дорожно-транспортной инфраструктуры, расположенных в границах зоны;
  - г) о точках входа-выхода транспортных и пешеходных потоков на границах зоны;
  - д) о покрытии зоны инфраструктурой для движения и размещения вело- СИМ;
  - е) о фактическом спросе на перемещение с использованием СИМ;
- обеспечивать достаточное число объектов инфраструктуры размещения СИМ. Количество объектов должно соответствовать площади охватываемой территории (совокупности зон активности сервисов микромобильности);
  - обеспечивать высокую доступность объектов инфраструктуры размещения СИМ. Объекты должны находиться в шаговой доступности для большинства жителей, по аналогии с остановками общественного транспорта. Рассмотрению подлежат места проживания, труда, отдыха и проведения досуга;
  - обеспечивать достаточную вместимость объектов инфраструктуры размещения СИМ. Объекты для стоянки, зарядки и хранения СИМ должны обладать емкостью, соответствующей спросу. Общая емкость объектов инфраструктуры размещения СИМ, интегрированных в единое парковочное пространство, должна в полной мере удовлетворять спрос на муниципальном уровне.

Интеграция СИМ в существующую транспортную систему муниципального образования предполагает типологизацию<sup>1</sup> объектов инфраструктуры размещения СИМ, которую надлежит рассматривать, как самостоятельный компонент единого парковочного пространства муниципального образования.

*Инфраструктура размещения СИМ включает три совокупности объектов:*

- парковочная (стояночная) инфраструктура (Типы 1-А и 1-Б);
- инфраструктура для хранения и обслуживания (Тип 2);
- зарядная инфраструктура (Тип 3).

#### **1. Тип 1 А (краткосрочная плоскостная стоянка).**

*Организованная стоянка, предназначенная для кратковременного размещения, преимущественно, прокатных СИМ, не имеющая конструктивных элементов для их фиксации.*

*Обустривается:* ТС ОДД (разметка, информационные знаки, знаки дополнительной информации), информационными элементами парковочного пространства, наносимыми на горизонтальное покрытие объекта в границах размеченных парковочных мест.

*Форма собственности:* муниципальная.

*Основная функция:* прекращение аренды в местах популярных локаций завершения арендных сессий СИМ.

*Свойства (характеристики):* мигрирующая (с гарантированным размещением на сезон проката), организуемая преимущественно по инициативе и с обоснованием Оператора сервиса микромобильности, размещение обосновывается Оператором и согласуется с органом исполнительной власти муниципального образования.

*Характеризуется:* высокой пешеходной доступностью и удобством размещения для горожан.

*Виды размещаемых транспортных средств – СИМ только, ориентирована преимущественно на размещение арендных СИМ.*

*Минимальное количество парковочных мест – 5 единиц.*

*Размещаются – в местах популярных локаций завершения арендных сессий СИМ с соблюдением общих ограничений на размещение объектов парковочной инфраструктуры; безальтернативны в местах ограниченных пешеходных пространств, дополняют при размещении в непосредственной близости перегруженные объекты Тип 1-Б, формируя парковочные зоны со смешанным, комбинированным типом объектов парковочной инфраструктуры.*

*Комментарий:*

*а) наиболее компактный тип объектов парковочной инфраструктуры, характеризующийся существенной экономией времени при выборе и согласовании места размещения; релокация объекта может быть осуществлена в кратчайшие сроки (без необходимости демонтажа конструкций и оформления разрешительной документации) с последующей коррекцией ПОДД; является наиболее распространенным типом объектов парковочной инфраструктуры СИМ;*

*б) при размещении на территории, прилегающей к проезжей части (в уширении проезжей части, предназначенной для остановки и стоянки автотранспортных средств – парковочном кармане) рекомендовано использование дорожной разметки 1.16.1 для отделения зоны стоянки от полосы движения автотранспортных средств;*

*в) перспективный объект единого парковочного пространства – оперативность управления достигается посредством блокировки объекта парковочной инфраструктуры Тип 1-А в единой региональной транспортной информационно-навигационной системе с ретрансляцией события интегрированным партнерским Сервисам микромобильности и через них – мобильным приложениям Пользователей.*

<sup>1</sup> Типологизация – группировка объектов по наиболее существенным для них системам признаков. В результате проведения типологизации получают типологию, т. е. совокупность типов.

## **2. Тип 1 Б (краткосрочная, унифицированная, конструктивно оснащенная плоскостная стоянка).**

Организованная стоянка, предназначенная для кратковременного размещения преимущественно СИМ и велоспорта, находящихся в личной собственности, обустроенная типовыми унифицированными конструктивными элементами для фиксации средств мобильности.

Обустривается: ТС ОДД (разметка, информационные знаки, знаки дополнительной информации); информационными элементами парковочного пространства, наносимыми на горизонтальное покрытие объекта в границах размеченных парковочных мест; типовыми конструктивными элементами для фиксации средств мобильности.

Форма собственности: муниципальная.

Основная функция: сохранность велоспорта и СИМ.

Свойства (характеристики): универсальная, стационарная (предполагает зимнее содержание и обслуживание), организуется преимущественно по инициативе ОИВ муниципального образования или на основании обращения, принятого решением общего собрания собственников жилья многоквартирного дома.

В совокупности с подобными, образует опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, наращиваемую в соответствии с последовательностью реализации мероприятий по развитию (временной) сети сезонной инфраструктуры для движения вело-, СИМ.

Ориентирована преимущественно на размещение велоспорта и СИМ, находящихся в частной (личной) собственности, велоспорта курьерских служб (при расположении на внутриквартальных, дворовых и придомовых территориях).

При комбинированном характере парковочной зоны (объекты парковочной инфраструктуры Тип 1-А и Тип 1-Б, размещенные в непосредственной близости друг от друга), допустимо размещение арендных СИМ при завершении сессий проката.

Виды размещаемых транспортных средств – СИМ, велоспорт.

Минимальное количество парковочных мест – 5 ед.

Размещается:

а) преимущественно на территориях, прилегающих к узловым пунктам планировочной структуры города (общественным центрам), объектам массового посещения (например, транспортно-пересадочным узлам, входам на станции метрополитена, остановочным пунктам регулярных маршрутов ПТОП), иным объектам;

б) в жилых зонах, на внутриквартальных, дворовых и придомовых территориях в утилитарных целях (комфорт, удобство, экономия времени).

Комментарий:

а) элемент объемно-планировочной структуры территории; релокация объекта более трудозатратна, чем при перемещении (исключении, дополнении) объектов Тип 1-А, что обусловлено монтажом/демонтажом конструкций;

б) объект Тип 1-Б может быть организован посредством переоборудования велопарковки, заменой конструктивных элементов для фиксации велоспорта на универсальные конструкции «вело + СИМ»;

в) размещение объектов парковочной инфраструктуры Тип 1-Б на территориях, прилегающей к проезжей части (уширении проезжей части, предназначенной для остановки и стоянки автотранспортных средств – парковочном кармане) запрещено.

## **3. Тип 2. Организованные (оборудованные) помещения для долговременного (сезонного) хранения СИМ.**

Организованные места хранения, предназначенные для долговременного (сезонного) размещения (хранения и обслуживания) СИМ с организацией контролируемого доступа к предмету хранения, оснащаемые типовыми конструктивными элементами для фиксации средств мобильности, информационными элементами парковочного пространства.

Обустриваются: информационными элементами и стендами, типовыми конструктивными элементами для фиксации средств мобильности (опционно).

Форма собственности:

а) муниципальная, в отношении объектов хранения, задержанных СИМ;

б) частная, в результате реализации коммерческой инициативы, согласованной с исполнительной властью муниципального образования;

в) общая, долевая владельцев помещений многоквартирного дома.

Основная функция: хранение (и обслуживание) велоспорта и СИМ.

Свойства (характеристики): сухие помещения с положительными температурами, с организацией контролируемого доступа к предметам хранения, оснащаемые типовыми конструктивными элементами для фиксации средств мобильности.

Объекты инфраструктуры хранения с формой собственности, указанной в п/п. а) и б) включаются в состав опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, наращиваемую в соответствии с последовательностью реализации мероприятий по развитию (временной) сети сезонной инфраструктуры для движения вело-, СИМ.

Виды размещаемых транспортных средств: личный велоспорт и СИМ.

Минимальное количество мест хранения: не ограничено.

Размещается:

- а) в специализированных помещениях, с организацией контролируемого доступа к задержанным СИМ;
- б) в специализированных помещениях, подземных и/или наземных крытых автостоянках, предусмотренных проектами вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов<sup>1</sup>, зданий и сооружений общественного назначения;
- в) на территориях подземных или наземных крытых паркингов многоквартирных домов посредством реорганизации парковочного пространства;
- г) в организуемых коммерческими структурами, специализирующимися: на продаже (и предпродажной подготовке) СИМ; оказании услуг по техническому обслуживанию и ремонту электротранспорта; сезонном хранении компонентов автотранспортных средств (сезонное хранение автошин) и проч., помещениях для хранения (и обслуживания) СИМ.

*Комментарий:*

а) Организованное хранение вело- СИМ в подъездах многоквартирных домов допускается в соответствии с Жилищным кодексом в нишевых пространствах под лестницей первых этажей при условии согласия собственников жилья;

б) хранение вело- СИМ на лестничных площадках многоквартирных домов запрещено с 1.01.2021 г. (Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»).

#### **4. Тип 3. Организованные, конструктивно и технологически оснащенные объекты, обеспечивающие зарядку СИМ (АКБ СИМ).**

*Организованные, конструктивно и технологически оснащенные объекты зарядной инфраструктуры СИМ с организацией контролируемого доступа:* станции массовой зарядки батарей СИМ; зарядно-парковочные станции; мобильные зарядные станции; универсальные (высокосовместимые, с автоопределением потребителя и/или выбираемыми зарядными розетками/штекерами) зарядные станции и проч., обладающие возможностями технологической интеграции с мобильными устройствами связи (компьютерами).

Обустраиваются: информационными элементами и стендами.

*Форма собственности:*

а) муниципальная, с предоставлением услуг по зарядке мобильного электротранспорта, находящегося в личной собственности, предоставляется на городских территориях общего пользования в местах, определяемых приоритетным Перечнем мест размещения объектов зарядной инфраструктуры СИМ.

б) общая долевая собственность владельцев помещений многоквартирного дома, организация мест сезонного хранения (и обслуживания) велотранспорта и СИМ определяется решением общего собрания собственников помещений.

*Основная функция:* заряд АКБ электровелотранспорта и СИМ.

*Свойства (характеристики):* универсальные, стационарные и мобильные (предполагает зимнее содержание и обслуживание), организуемые по инициативе органов исполнительной власти муниципального образования или на основании обращения, принятого решением общего собрания собственников жилья многоквартирного дома.

Необходимо оформление разрешительной документации на проведение перепланировки и согласование проекта переустройства и (или) перепланировки помещения с ресурсоснабжающей организацией, предоставляющей мощности.

Объекты зарядной инфраструктуры с формой собственности, указанной в п/п а) включаются в состав опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, наращиваемую в соответствии с последовательностью реализации мероприятий по развитию (временной) сети сезонной инфраструктуры для движения вело-, СИМ.

*Виды размещаемых транспортных средств:* личный электровелотранспорт и СИМ.

*Минимальное количество мест хранения – одно.*

*Размещаются:* на крытых/открытых с навесом площадках, а также в открытых и закрытых автостоянках (за исключением механизированных и полумеханизированных стоянок автомобилей), расположенных преимущественно на территориях, прилегающих к узловым пунктам планировочной структуры города (общественным центрам), объектам массового посещения, в жилых зонах: обособленных нежилых помещениях многоквартирных домов, оборудованных парковочными местами для размещения транспортных средств.

Объекты инфраструктуры размещения СИМ, организуемые по инициативе местных органов исполнительной власти, формируют опорную сеть объектов инфраструктуры размещения СИМ муниципального образования, сведения о состоянии, условиях использования, загруженности и проч. которой направляются в единую региональную транспортную навигационно-информационную систему (далее – Система) и транслируются в объемах, предусмотренных Соглашениями, в интегрированные в Систему пользовательские приложения Операторов сервисов микромобильности.

Формирование опорной сети объектов инфраструктуры размещения СИМ синхронизируется с развитием и совершенствованием (временной) сети сезонной инфраструктуры для движения вело-, СИМ в соответствии с Планом по интеграции СИМ в транспортную систему субъекта Российской Федерации (муниципального образования), обеспечивая синергетический эффект преследуемым целям.

<sup>1</sup>Перспектива, нормативно не отрегулирована.

1. В.В. Донченко, В.В. Купавцев В.А. Анализ основных классификационных систем средств индивидуальной мобильности, Вестник СибАДИ, том 18, № 3. 2021, сквозной номер выпуска – 79, С. 252–262, электронный ресурс, DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2021-18-3-525-263>.

**Titov Andrey Evgenievich**

**Shegoleva Irina Viktorovna**

*Research Institute of Auto-Mobile Transport (NIIAT), (Russian Federation, Moscow)*

*email: [niiat@niiat.ru](mailto:niiat@niiat.ru), 125480, Moscow, Geroyev Panfilovtsev str., 24*

## **ORGANIZATION OF THE PERSONAL MOBILITY EQUIPMENT (PME) PLACEMENT URBAN INFRASTRUCTURE**

*The approaches to the organization of the PME placement urban infrastructure, presented in the form of a typed set of objects grouped by functional characteristics, are described. The components of the reference network of infrastructure facilities for the placement of PME of the municipality are defined and described, the accompanying condition is the development and improvement of the (temporary) network of seasonal infrastructure for the movement of cycling and PME, providing a synergetic effect of the integration of mobility means into the transport system of cities.*

*Personal mobility equipment, placement urban infrastructure, typology of objects.*

УДК 629.1

*Афанасьев Алексей Павлович, директор  
ОАО «Белсудопроект», (Беларусь, Гомель),  
e-mail: aleks.afanassiev@gmail.com*

*Афанасьева Евгения Викторовна, заведующий отделом исследований в области водного транспорта,  
БелНИИТ «Транстехника», (Беларусь, Минск),  
e-mail: evgeniya.afanassieva@gmail.com*

*Качанов Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор*

*Ленкевич Сергей Александрович*

*Ключников Владимир Анатольевич*

*Власов Вячеслав Владимирович*

*Шаталов Игорь Михайлович*

*Шербакова Мария Константиновна*

*Белорусский национальный технический университет (Беларусь, Минск),  
e-mail: hidrokaft@bntu.by, г. Минск, пр. Независимости, 65*

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОЗДУШНОЙ КАВЕРНЫ В ДНИЩЕВОЙ ЧАСТИ БАРЖЕ-БУКСИРНЫХ СОСТАВОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ВОДНЫХ ПУТЯХ БЕЛАРУСИ В РЕЖИМЕ ТОЛКАНИЯ**

*В статье приведены: рекомендации по использованию воздушной каверны в днищевой части барже-буксирного состава, эксплуатируемых на водных путях Беларуси в режиме толкания; рекомендации по выбору конструктивных параметров трубопроводных систем для создания воздушной каверны, включающие расчет размеров воздухопроводов, внутренних частей скег, а также рекомендации по выбору конструктивного оборудования на базе проведенных гидродинамических модельных испытаний барже-буксирного состава в гидравлическом лотке.*

*Ключевые слова: водные пути, баржа, буксир, состав, воздушная каверна.*

Реальные условия плавания судов и составов существенно отличаются от идеальных, соответствующих на глубокой спокойной воде, поэтому их сопротивление обычно выше, а фактические скорости движения ниже расчетных. На скорость движения судов и составов, наряду с мелководьем, оказывают влияние размеры каналов, ветроволновой режим, уклон реки, извилистость судового хода и пр.

При движении судов на мелководье и в канале около судна наблюдается понижение уровня свободной поверхности воды, вследствие чего судно как бы оседает или просаживается. Увеличению просадки способствует также понижение давления потока под днищем судна и дифференту судна на корму. Явление просадки необходимо учитывать судоводителям, так как это приводит к посадке судна на мель [1–3].

Для предотвращения данных отрицательных явлений и снижения сопротивления движению состава предлагается модернизация баржи путем размещения системы для создания воздушной каверны под ее днищем.

Выбор конструктивных параметров пневмосистемы, для создания воздушной каверны в днищевой части баржи в режиме толкания, включает в себя расчет геометрических размеров воздухопроводов, расчет размеров внутренних полостей скег и рекомендации по выбору компрессорного оборудования.

Для определения геометрических размеров воздухопроводов и размеров внутренних полостей скег необходимо определить расход воздуха для натурного объекта. Расход воздуха для натурного объекта определялся путем пересчета расхода воздуха для модели на натурный расход с учетом выполнения геометрического и динамического подобия модели и натурного объекта. В качестве динамического критерия подобия, для процесса закачки воздуха в днищевую часть судна, был выбран критерий Рейнольдса.

Ранее проведенные в рамках договора № 2402/20с от 02.06.2020 г. с ОАО «Белсудопроект» гидравлические исследования 3Д-моделей составов по использованию воздушной каверны в днищевой части барж в режиме толкания показали, что рост подъемной силы и снижение силы сопротивления движению прекращалось при значениях давления подачи воздуха в воздушную каверну от  $p = 0,4$  атм до  $p = 0,6$  атм, далее наступал режим автомодельности. Причем, рост скорости судна приводил к увеличению расхода воздуха, необходимого для насыщения каверны и создания в ней избыточного давления. В связи с ростом скорости судна режим автомодельности наступал при больших значениях расхода воздуха  $Q$ .

Исходя из выше сказанного, определение расхода воздуха в воздушной каверне для максимально давления подачи воздуха  $p = 0,6$  атм предлагается производить в следующей последовательности.

1. Расход воздуха для модели на выходе из компрессора должен определяться по классической трубопроводной формуле

$$Q_B^M = \mu S_T^M \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \quad (1)$$

где  $Q_B^M$  – расход воздуха на модели, м<sup>3</sup>/с;

$\mu$  – коэффициент расхода, для круглого трубопровода для подачи воздуха (воздуховода) на модели учитывающий потери давления, который с учетом потерь по длине и местных можно принять равным  $\mu = 0,5$ ;

$S_T^M$  – площадь поперечного сечения трубопровода для подачи воздуха (воздуховода) на модели,

$S_T^M = 19,6 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup> при оптимальном конструктивном внутреннем диаметре трубопровода модели  $d_T^M = 5$  мм;

$\rho$  – плотность воздуха, при нормальных условиях  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup> ( $t = 20$  °С и  $\rho_{\text{атм}}$ ).

В результате расчета  $Q_B^M = 31 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/с.

Следует отметить, что конструкция воздушной каверны в днищевой части модели барже-буксирного состава имеет один центральный подвод воздуха, соединенный параллельно с полостями двух скег. Следовательно, расход воздуха через полость каждой скеги будет равен половине общего расхода, т. е.  $Q_B^M = 15,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/с.

2. Критерий подобия Рейнольдса для воздуховодов воздушной каверны модели определяется по классической формуле числа Рейнольдса

$$Re = \frac{4Q_B^M}{\pi d_T^M v}, \quad (2)$$

где  $Q_B^M = 31 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>/с – общий расход воздуха внутри подводящего воздуховода модели;

$d_T^M = 5$  мм – внутренний диаметр подводящего к скегам модели воздуховода;

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха,  $\nu = 15 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с принимался для нормальных условий эксплуатации судов в летний период ( $t = 20$  °С).

Тогда в результате расчетов получаем  $Re = 5,3 \cdot 10^4$ , т. е. турбулентный режим движения.

3. Внутренний диаметр натурного (реального) трубопровода, обеспечивающий подачу необходимого количества воздуха в днищевую часть баржей находится из уравнения расхода, которое с учетом формулы числа  $Re$  принимает вид

$$d_T^H = \frac{4Q_B^H}{Re \nu}, \quad (3)$$

где  $Q_B^H$  – расход воздуха в днищевую часть баржи, определяется по среднему удельному расходу воздуха  $q$  (расход воздуха на единицу площади воздушной каверны) для создания и поддержания воздушной каверны, эффективно используемой на судах различного назначения. Среднее значение  $q = 0,12$  л/с·м<sup>2</sup>.

Площадь воздушной каверны для натурного судна (баржи) равна  $S_{\text{вк}} = 451,2$  м<sup>2</sup>. Тогда, общий расход воздуха в воздушную каверну составит

$$Q_B^H = q \cdot S_{\text{вк}} = 195 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4)$$

Так как, в предлагаемой конструкции воздушной каверны, для заполнения её воздухом, предусматривается наличие двух компрессоров, то расход воздуха для каждой магистрали можно принять  $Q_{B1,2}^H = 100$  м<sup>3</sup>/ч. Тогда, внутренний диаметр натурного (реального) трубопровода, обеспечивающего подачу воздуха от компрессора к ресиверу (согласно предлагаемой конструктивной схемы) составит  $d_T^H = 0,044$  м.

4. Для перерасчета размеров внутренних полостей скег с модели на натуре предлагается использовать динамический критерий подобия, критерий Рейнольдса, который рассчитывается по гидравлическому радиусу  $R_T$ , так как полые скеги имеют нецилиндрическое (прямоугольное) поперечное сечение.

$$Re = \frac{\nu R_T}{\nu}, \quad (5)$$

где  $\nu$  – скорость движения воздуха в полости скег, м/с;

$R_T$  – гидравлический радиус, м;

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воздуха, при нормальных условиях  $\nu = 15 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с.

В свою очередь гидравлический радиус полости скеги определяется по классической формуле

$$R_{\Gamma} = \frac{S_{\text{ж}}}{\chi}, \quad (6)$$

где  $S_{\text{ж}}$  – площадь поперечного сечения (живое сечение) полости скеги, м,

$\chi$  – периметр поперечного сечения полости скеги (смоченный периметр), м.

Поперечное сечение полости скег у модели имеет прямоугольный профиль со сторонами  $a$  – высота скеги ( $a = 3$  мм),  $b$  – ширина скеги ( $b = 10$  мм).

Тогда

$$S_{\text{ж}} = a \times b, \quad \chi = 2(a + b), \quad (7)$$

Средняя скорость движения воздуха в полости скег определяется из уравнения расхода

$$\nu = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}}}{S_{\text{ж}}}, \quad (8)$$

Тогда число Рейнольдса можно определять по формуле

$$\text{Re} = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}} R_{\Gamma}}{S_{\text{ж}} \nu} = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}}}{S_{\text{ж}} \nu} \frac{S_{\text{ж}}}{\chi} = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}}}{\chi \nu} = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}}}{2(a+b) \nu} = \frac{Q_{\text{в}}^{\text{м}}}{2b \left( \frac{a}{b} + 1 \right) \nu}, \quad (9)$$

и при расходе воздуха в одной из магистралей  $Q_{\text{в}}^{\text{м}} = 15,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$  для модели с соотношением строк скеги  $a/b = 0,3$  число Рейнольдса составит  $\text{Re} = 3,97 \cdot 10^3$  (т. е. турбулентный режим движения).

Из условия равенства чисел Рейнольдса для модели и натурального объекта можно определить величину  $b$  (ширину полости скеги) для натурального объекта.

При  $Q_{\text{в}}^{\text{н}} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $b = 0,23$  м и сохраняя соотношение  $a/b = 0,3$ , высота скеги будет равна  $a = 0,069$  м.

Однако с учетом стандартных размеров профильных труб можно рекомендовать для изготовления скег трубы прямоугольного сечения 200 x 80 мм.

Для необходимой подачи воздуха  $Q_{\text{в}}^{\text{н}} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$  при развиваемом давлении  $p = 0,6$  атм были проанализированы каталоги воздушных компрессоров различного типа. Наиболее широкое применение нашли компрессоры поршневого и винтового типа. Был проведен сравнительный анализ этих типов воздушных компрессоров с целью их использования для закачки воздуха в воздушную камеру днищевой части судна.

На основании проведенного анализа был выбран воздушный компрессор винтового типа. Этот тип компрессорных устройств является более высокотехнологичным. Рабочее тело сжимается с помощью двух валов, противостоящих друг другу. Данный тип компрессора характеризуется пониженным потреблением энергии (на 1/3 меньше, чем поршневой). Он работает почти бесшумно, имеет конструктивно компактное исполнение, не требует периодического отключения для проведения профилактических работ, на выходе обеспечивает более чистую рабочую среду (потребляет не так много смазки), легко демонтируется и может быть оснащен полностью автоматизированной системой управления.

Следует учитывать, что у винтовых компрессоров работа непрерывная, что является необходимым условием стабильной и эффективной работы воздушной камеры. Чтобы обеспечить непрерывность и соответствующую производительность поршневого компрессора, необходимо выбирать его с большим запасом по мощности или устанавливать рядом резервный. Если поршневой компрессор сжимает воздушную среду периодически и с пульсациями (что требует добавочного оборудования – ресивера), то у винтовых компрессоров сжатие происходит непрерывно и стабильно. Работа винтовых компрессоров практически не вызывает вибрации, в то время как среди рабочих характеристик в деятельности поршневых компрессоров высокие вибрации всегда оговариваются и требуется установка фундамента. Обслуживание компрессоров винтового типа осуществляется в 4 раза реже, чем поршневого. Интервал межсервисного обслуживания составляет 9000 часов, а ресурс работы 60 000 часов.

К минусам винтового компрессора можно отнести его стоимость, которая несколько выше цены поршневых компрессоров. Однако при интенсивной эксплуатации, с учетом всех эксплуатационных расходов разница в цене очень быстро окупается. Кроме того, винтовые компрессоры отличаются высокой надежностью, что особенно важно в тех случаях, когда простой оборудования по причине ремонтов компрессора ведут к значительным финансовым потерям (иногда превышающим стоимость компрессора).

Среди винтовых воздушных компрессоров имеется большое количество моделей, от разных производителей, с требуемыми параметрами.

В качестве примера можно рекомендовать следующий компрессор.

Винтовой компрессор модель HGS 11 имеет характеристики:

– тип ротативного компрессора – винтовой;

- максимальное давление – 7,5 бар;
- производительность – 102 м<sup>3</sup>/час;
- мощность – 11 кВт.

1. Ваганов, Г. И. Тяга судов (Методика и примеры выполнения судовых тяговых расчетов). Учебное пособие для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Ваганов, В.Ф. Воронин, В.К. Шанчурова – М. : Транспорт, 1986. – 199 с.

2. Войкутинский, Я.И. Справочник по теории корабля : в трех томах. Том 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / Под ред. Я. И. Войткунского. – Л. : Судостроение, 1985. – 768 с., ил.

3. Басин, А.М. Гидродинамика судна / А.М. Басин, В.Н. Анфимов – Л. : Речной транспорт, 1961. – 684 с.

**Alexey Afanassiev**, director

JSC "Belsudoproekt", (Belarus, Gomel),

e-mail: [aleks.afanassiev@gmail.com](mailto:aleks.afanassiev@gmail.com)

**Evgenia Afanassieva**, head of the department of research in the field of water transport, BRIT «Transtekhnika» (Belarus, Minsk)

e-mail: [evgeniya.afanassieva@gmail.com](mailto:evgeniya.afanassieva@gmail.com)

**Igor Kachanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Sergey Lenkevich**

**Vladimir Klyuchnikov**

**Vyacheslav Vlasov**

**Igor Shatalov**

**Maria Shcherbakova**

Belarusian National Technical University (Belarus, Minsk)

e-mail: [hidrokaf@bntu.by](mailto:hidrokaf@bntu.by), Minsk, Nezavisimosti Ave., 65

## RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF AN AIR CAVITY IN THE BOTTOM PART OF TUG AND TOWS OPERATING ON THE WATERWAYS OF BELARUS IN PUSHING MODE

*The article provides: recommendations for the use of an air cavity in the bottom part of tug and tows operating on the waterways of Belarus in pushing mode; recommendations on the choice of design parameters of pipeline systems for creating an air cavity, including calculation of the dimensions of air ducts, internal parts of skegs, as well as recommendations on the choice of structural equipment based on the hydrodynamic model tests of the barge-towing structure in the hydraulic tray.*

**Keywords:** waterways, barge, tugboat, train, air cavity, tug, tow.

**Ляхов Сергей Владимирович**, кандидат технических наук,  
**Гончаров Игорь Петрович**  
 Белорусский научно-исследовательский институт  
 транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),  
 e-mail: ot@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

## ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

В работе поднимается проблема экологичности электромобилей, выбросов парниковых газов при их производстве, эксплуатации и утилизации, и оценки рейтингов электромобилей различных производителей с точки зрения воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** электромобили, экология, выбросы парниковых газов, рейтинги экологичности.

### Введение

Одной из причин стимулирующих выпуск электромобилей является стремление стран снизить экологические последствия от использования автомобилей на ископаемом топливе (влияние парниковых газов на климат земли).

По оценкам Всемирного банка, на весь транспорт приходится около 23 % выбросов парниковых газов, что значительно влияет на изменение климата [1]. Сокращение выбросов парниковых газов, повышение энергетической эффективности, улучшение качества воздуха (индекс качества воздуха основан на измерении твердых частиц (ТЧ<sub>2,5</sub> и РМ<sub>10</sub>), озона О<sub>3</sub>, двуокиси азота NO<sub>2</sub>, диоксида серы SO<sub>2</sub> и выбросов окиси углерода CO) и уменьшение шумового загрязнения являются приоритетами устойчивого развития многих государств. Так, Европейский союз в рамках примерно 20 основных законодательных инициатив и стратегий в поддержку экологии поставил задачу к 2050 году снизить уровень выбросов парниковых газов на 80 % по отношению к 1990 году, при этом выбросы от транспорта планируется сократить по меньшей мере на 60 % [2].

Продажа электромобилей неуклонно растет (рисунок 1). Считается, что если в стране производство и

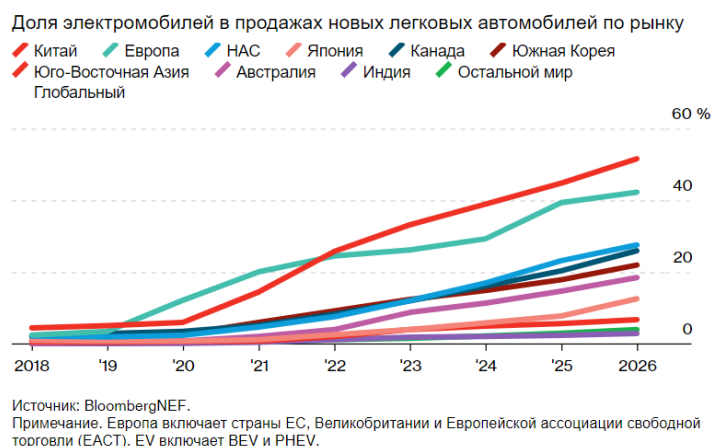


Рис. 1. Рост продаж электромобилей [3]

приобретение электромобилей превышает 5 %, то электрификация транспорта становится неизбежным процессом. Электромобили всех категорий уже сокращают потребление 1,5 миллиона баррелей нефти в день, что соответствует сокращению потребления 3 % автомобильного углеродного топлива [4]. Электромобили за свой жизненный цикл эксплуатации выбрасывают меньше углекислого газа чем автомобили на углеродном топливе. Однако не существует электромобилей, не оставляющих углеродный след. Потребители должны иметь возможность сравнивать выбросы парниковых газов от автомобилей посредством рейтингов. Наличие рейтингов является важным фактором конкуренции.

Например, в США обязательна этикетка «Monroney» для продаваемых новых автомобилей. В соответствии с Законом об энергетической независимости и безопасности (EISA) 2007 года она содержит информацию по экономичности и экологичности автомобиля (рисунок 2). Этикетка была доработана Агентством по охране окружающей среды (EPA) и Национальной администрацией безопасности дорожного движения (NHTSA) для того, чтобы помочь потребителям сократить расходы на топливо, вредные выбросы и дать им возможность для более удобного сравнения автомобилей. Часть этикетки должна содержать рейтинги по экономии топлива, выбросам парниковых газов и других загрязнителей воздуха [5]. Рейтинг парниковых газов учитывает исключительно выбросы от работы двигателя.



Рис. 2. Часть по экономичности и экологичности этикетки «Monroney» электромобиля [6]

На рисунке 2 показаны данные, которые представлены в этикетке Monroney в части экономичности и экологичности.

Методология оценки углеродного следа электромобилей имеет разные уровни сложности, от просто аналитических методов до методов учета максимального количества факторов включая производство и утилизацию аккумуляторных батарей.

**Уровень 1.** Наиболее широко известным является аналитический рейтинг, представленный в [7]. Рейтинг разработан исследовательской службой BloombergNEF и используется для проведения сравнительного анализа углеродного следа исключительно электромобилей.

Рейтинг углеродного следа определяется по формуле [7]

$$R = 100 \left( \frac{0,7L}{m \cdot k} + \frac{0,3C_{\min}}{C_e} \right),$$

где  $L$  – запас хода (мили), определенный ЕРА (Агентство по охране окружающей среды США);

$m$  – снаряженная масса (фунты) электромобиля;

$k$  – эталонный коэффициент экономичности 0,1099, принимается на 10 % больше, чем у самого экономичного электромобиля на данный момент;

$C_{\min}$  – эталонная емкость аккумуляторной батареи (кВт·ч), принимается равной 29,34 кВт·ч, что на 10 % меньше, чем аккумуляторной батареи электромобиля наименьшей емкости на рынке;

$C_e$  – емкость аккумуляторной батареи (кВт·ч) электромобиля;

0,7 – доля углеродного следа, приходящаяся на зарядку электромобиля в процессе эксплуатации;

0,3 – доля углеродного следа, приходящаяся на производство;

100 – нормировочный коэффициент, приводящий рейтинг к диапазону от 0 до 100 (лучший рейтинг – 100).

Пример рейтинга углеродного следа электромобилей приведен в таблице 1.

Таблица 1

Пример рейтинга углеродного следа электромобилей [8]

| Модель            | Рейтинг | Запас хода, км | Емкость АКБ, кВт·ч | Скорость зарядки, км/мин | Цена, тыс. дол. США |
|-------------------|---------|----------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| Tesla Model S     | 65,0    | 644            | 104,0              | 26,1                     | 87,5                |
| Chevrolet Bolt EV | 59,5    | 417            | 65,0               | 6,0                      | 26,6                |
| BMW i4            | 51,6    | 485            | 83,9               | 18,8                     | 56,0                |

**Уровень 2.** Ассоциация Green NCAP разработала универсальный рейтинг углеродного следа для всех типов двигателей автомобилей, состоящего из 3 показателей – чистота воздуха, энергоэффективность и выброс парниковых газов [9]. Показатели оцениваются как по отдельности, так и среднему индексу. Каждый индекс

оценивается по десятибалльной системе. С 2022 года Green NCAP применяет двухэтапный подход к тестированию. Автомобили, показавшие хорошие результаты в стандартных испытаниях первого этапа, имеют право на дополнительные более точные испытания второго этапа. Чтобы претендовать на дополнительное тестирование, средний балл по трем индексам должен быть не менее 5 из 10, а минимальный из трех индексов не должен опускаться ниже 3,5 из 10. Дополнительное тестирование включает проведение стендовых испытаний, имитирующих натурные условия эксплуатации автомобиля. Пример рейтинга приведен в таблице 2.

Таблица 2

Пример рейтинга углеродного следа автомобилей с разным типом двигателя

| Модель          | Рейтинг | Чистота воздуха | Энергоэффективность | Выброс парниковых газов | Тип двигателя |
|-----------------|---------|-----------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| VW T-Roc 1.5    | 5,1     | 8,0             | 4,4                 | 2,8                     | Бензиновый    |
| Renault Austral | 5,3     | 6,6             | 5,3                 | 3,9                     | Гибридный     |
| Nissan Ariya    | 9,6     | 10,0            | 9,3                 | 9,5                     | Электрический |

**Уровень 3.** В рейтинге [10] за показатель углеродного следа взяты три точки выбросов CO<sub>2</sub>-эквивалента. Первая точка — это выбросы при производстве. Вторая точка — это значение выброса, в которой суммарный выброс электромобиля сравнивается с выбросом автомобиля с бензиновым двигателем. Третья точка — это суммарный выброс после утилизации. При этом учитываются выбросы начиная от добычи руды, производства и утилизации электромобиля, включая аккумуляторные батареи, источник происхождения электроэнергии. Используемая схема жизненного цикла электромобиля, по которой производится оценка выброса CO<sub>2</sub>-эквивалента, показана на рис. 3.

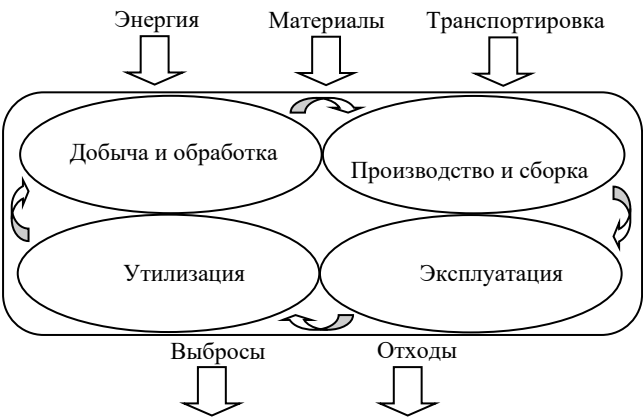


Рис. 3. Жизненный цикл электромобиля [10]

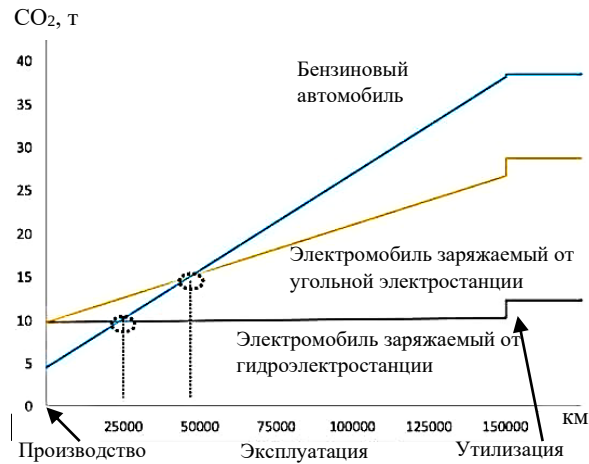


Рис. 4. Выброс CO<sub>2</sub>-эквивалента [10]

На рисунке 4 представлен график выброса CO<sub>2</sub>-эквивалента электромобиля Nissan Leaf и его бензинового аналога Nissan Versa. Как видно, при производстве электромобиля выбрасывается значительно больше CO<sub>2</sub>-эквивалента. При эксплуатации электромобиля существенную роль играет регион, где он постоянно заряжается.

Это связано с видом энергии, используемой при производстве электричества. Использование электроэнергии от возобновляемых источников практически сводит к нулю углеродный след от зарядки электромобилей. В среднем при пробеге 50 тыс. км выброс CO<sub>2</sub>-эквивалента у электромобиля и автомобиля сравниваются даже если зарядка производится электричеством от угольной электростанции, это соответствует примерно 3–4 годам эксплуатации.

При утилизации электромобиль значительно проигрывает по CO<sub>2</sub>-эквиваленту автомобилю с бензиновым двигателем. Это связано с высокими энергозатратами при переработке аккумуляторных батарей и получением порошкообразного концентрата «литий-никель-марганец-оксид кобальта» для повторного производства аккумуляторных батарей. Среднему электромобилю требуется почти 9 килограмм лития, 40 килограмм никеля, 12 килограмм кобальта и 0,5 килограмм редкоземельных минералов, в то время как обычные автомобили не используют ничего из этого [11].

ЕС принят 12 июля 2023 года новый Регламент 2023/1542, устанавливающий жесткие требования к обязательному декларированию углеродного следа, наличию цифрового паспорта и переработке аккумуляторных батарей [12].

Его целью является модернизация законодательной базы в отношении аккумуляторов, что регулировалось Директивой 2006/66/ЕС (Директива о батареях). Эти изменения были признаны необходимыми из-за изменившихся экономических условий, технологических разработок, рынков и использования аккумуляторов. Текст директивы основан на обязательствах и отчетах, принятых Европейской комиссией, включая Стратегический план действий по аккумуляторам, Новую промышленную стратегию для Европы и Стратегию устойчивой и интеллектуальной мобильности. Директива направлена на выполнение действий, объявленных в «Плане действий» по созданию новой экономики замкнутого цикла.

1. Mobility [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/results/2017/12/01/mobility>. – Дата доступа: 06.09.2023.

2. Электробусы в мире и в Минске: как проектировщики пытаются объединить плюсы автобуса и троллейбуса и что из этого получается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mienskurban.space/chasopis/elektrobusy-v-mire-i-v-minske-kak-proyektirovshchiki-pytayutsya-obyedinit-plyusy-avtobusa-i-trolleybusa-i-chto-iz-etogo-poluchayetsya>. – Дата доступа: 06.09.2023.

3. EV Sales Are Soaring And Oil Use Is About to Peak: Hyperdrive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-06-08/ev-sales-are-soaring-and-oil-use-is-about-to-peak-hyperdrive?cmpid=BBD060823\\_hyperdrive&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_term=230608&utm\\_campaign=hyperdrive](https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-06-08/ev-sales-are-soaring-and-oil-use-is-about-to-peak-hyperdrive?cmpid=BBD060823_hyperdrive&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_term=230608&utm_campaign=hyperdrive). – Дата доступа: 22.09.2023.

4. Electric Vehicle Outlook 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>. – Дата доступа: 06.09.2023.

5. What is the monroney sticker and what's on it? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roadloans.com/blog/monroney-sticker>. – Дата доступа: 06.09.2023.

6. Understanding the EPA ratings label for electric cars [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greentransportation.info/ev-charging/range-confidence/chap5-ev-range/epa-label.html>. – Дата доступа: 06.09.2023.

7. Methodology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/graphics/electric-vehicles/methodology/>. – Дата доступа: 06.09.2023.

8. Bloomberg Green's Electric Car Ratings [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/graphics/electric-vehicles/>. – Дата доступа: 06.09.2023.

9. How to Read the Stars [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.greenncap.com/how-to-read-the-stars/>. – Дата доступа: 06.09.2023.

10. Environmental Life Cycle Assessment of Electric Vehicles in Canada [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pluginbc.ca/wp/wp-content/uploads/2018/05/Environmental-Life-Cycle-Assessment-of-Electric-Vehicles-in-Canada.pdf>. – Дата доступа: 06.09.2023.

11. Electric cars are made of pollution and human misery [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yahoo.com/news/electric-cars-made-pollution-human-050200704.html>. – Дата доступа: 22.09.2023.

12. Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.europeansources.info/record/proposal-for-a-regulation-concerning-batteries-and-waste-batteries-repealing-directive-2006-66-ec-and-amending-regulation-eu-no-2019-1020/>. – Дата доступа: 22.09.2023.

**Liakhau Siarhei, PhD,  
Goncharov Igor,**

*Belarusian Research Institute of Transport  
«Transtekhnika» (Belarus, Minsk), MSc in Engineering,  
e-mail: ot@niit.by, 220005, Minsk, Platonova str., 22A*

## ASSESSMENT OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF ELECTRIC VEHICLES

*The work raises the issue of environmental friendliness of electric vehicles, greenhouse gas emissions during their production, operation and disposal, and assessment of ratings of electric vehicles from various manufacturers in terms of environmental impact.*

*Keywords: electric vehicles, ecology, greenhouse gas emissions, environmental ratings.*

**Земба А.П.**

Белорусский национальный технический  
университет (Республика Беларусь, г. Минск), бакалавр.  
E-mail: zmbalexeu@gmail.com,  
220017, г. Минск, ул. Притыцкого, д. 112

## УНИФИКАЦИЯ ВМЕСТИМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

*Аннотация: в статье рассматривается существующий общепринятый принцип определения вместимости подвижного состава пассажирского транспорта и предложена новая методология определения вместимости с рассмотрением её экономической эффективности.*

*Ключевые слова: пассажирский транспорт; вместимость; классификация; подвижной состав; водители.*

### ВВЕДЕНИЕ

При планировании работы городского пассажирского транспорта, ключевым значением является определение величин пассажиропотоков и образующих их объектов тяготения. В условиях отсутствия таковой информации, качество перевозок существенно снижается, а гарантировать полное обеспечения перевозками пассажиров не представляется возможным.

Учитывая это, важным этапом при планировании перевозок пассажиров является выбор подвижного состава (далее – ПС) таковой марочности, которая сможет обеспечить перевозки, при этом соблюдая безопасность и комфорт пассажиров.

### СУЩЕСТВУЮЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Общепринятая на текущий момент классификация транспортных средств (далее – ТС) категории М3 по вместимости основана на размерности ТС, которая разработана в 1966 г. и утверждена Минавтопромом СССР в отраслевой нормали ОН 025 270-66 «Классификация и система обозначений автомобильного ПС, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями».

Данная система классификации предполагает расчёт вместимости ТС в соответствии с их габаритной длиной (таблица 1), указанной в техническом паспорте.

Таблица 1

Унификация транспортных средств категории М3 по вместимости

| Первое число заводского кода ТС | Обозначение                 | Длина транспортного средства, м |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 22                              | Особо малый                 | <5,5                            |
| 32                              | Малый                       | 6,0-7,5                         |
| 42                              | Средний                     | 8,5-10,0                        |
| 52                              | Большой                     | 11,0-12,0                       |
| 62                              | Особо большой (сочлененный) | 16,5-24,0                       |

Как можно увидеть, данная система имеет ряд пропусков в значениях (например, 5,5-6,0; 7,5-8,5 и так далее), что говорит о несовершенности и несостоятельности представленного распределения. Несмотря на это, при планировании перевозок, вместимость ПС классифицируется именно в соответствии с длиной, подразумевая прямую связь между размером ТС, количеством посадочных мест и свободной площадью подвижных единиц (далее – ПЕ).

*Справочно. Данная классификация принята и утверждена в Распоряжении Минтранса России «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте». Условные обозначения: МВ – малая вместимость, СВ – средняя вместимость, БВ – большая вместимость, ОБВ – особо большая вместимость.*

Вместе с тем, в Республике Беларусь придерживаются смешанного варианта, определяя класс вместимости в соответствии с длиной ПЕ и их вместимостью (таблица 2), рассчитываемой по формуле

$$Q = n + \frac{S_{\text{пола}}}{S_{\text{пассажд.}}}, \quad (1)$$

где Q – общая вместимость транспортного средства, чел.;

n – места для сидения, количество;

S – свободная площадь пола, м<sup>2</sup>;

s – занимаемая пассажиром площадь пола (5 чел. на 1 м<sup>2</sup>), м<sup>2</sup>.

Таблица 2

## Примеры классификации некоторых подвижных единиц

| Модель      | Общая вместимость, чел | Длина, м | Категория |
|-------------|------------------------|----------|-----------|
| 1           | 2                      | 3        | 4         |
| АКСМ-60102  | 121                    | 18,3     | БВ        |
| АКСМ-321    | 87                     | 12,3     | БВ        |
| МАЗ-103     | 82                     | 11,5     | БВ        |
| МАЗ-203     | 86                     | 12,0     | БВ        |
| АКСМ-84300М | 170                    | 20,8     | ОБВ       |

## Продолжение таблицы 2

| 1        | 2   | 3    | 4   |
|----------|-----|------|-----|
| АКСМ-333 | 136 | 18,2 | ОБВ |
| МАЗ-105  | 127 | 19,2 | ОБВ |
| МАЗ-107  | 100 | 15,1 | ОБВ |
| МАЗ-215  | 144 | 20,7 | ОБВ |

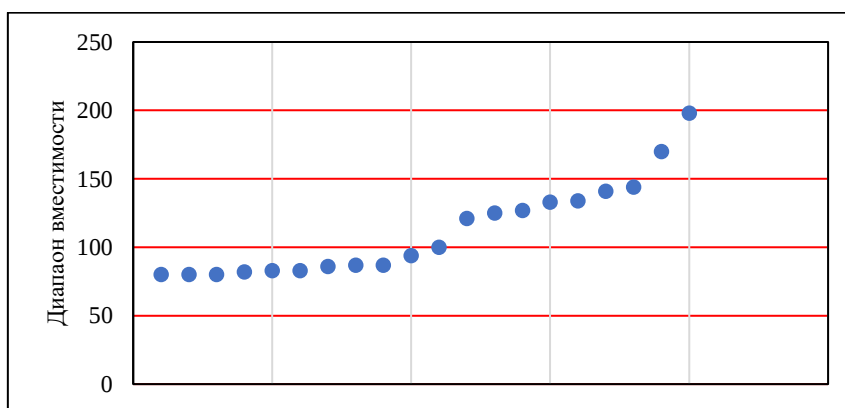
Следует отметить отсутствие официального утверждения какой-либо системы классификации ПС по вместимости в Республике Беларусь.

## ПРЕДЛАГАЕМАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Для улучшения безопасности и комфорта пассажиров, что является одними из наиважнейших условий развития устойчивой мобильности, предлагается использовать классификацию, основанную на расчете общей вместимости ТС и распределении ПЕ различной вместимости. При этом, общее наименование классов сохраняется: МВ – малой вместимости, СВ – средней вместимости, БВ – большой вместимости, ОБВ – особо большой вместимости. При необходимости, имеет место классифицировать ТС по типу: трамвай, троллейбус, автобус/электробус.

Таким образом, для унификации вместимости ТС категории МЗ, над каждой существующей и выпускаемым далее моделями необходимо совершить следующие действия (на примере базы ПС государственного предприятия «Минсктранс»):

1. Определение расчетной вместимости ПЕ (форм. 1);
2. Определение частот встречи вместимостей моделей ПС и выделение соответствующих диапазонов, т. н. «карманов» (рис. 1);
3. Обозначение вместимости ПЕ в зависимости от попадаемого «кармана» (табл. 3).



|              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| АКСМ-321     | 87  | СВ  |
| АКСМ-Е321-30 | 94  | СВ  |
| МАЗ-107      | 100 | СВ  |
| АКСМ-60102   | 121 | БВ  |
| АКСМ-333     | 125 | БВ  |
| МАЗ-105      | 127 | БВ  |
| АКСМ-Е433    | 133 | БВ  |
| МАЗ-216      | 134 | БВ  |
| АКСМ-43300D  | 141 | БВ  |
| МАЗ-215      | 144 | БВ  |
| АКСМ-84300M  | 170 | ОБВ |
| АКСМ-743     | 198 | ОБВ |

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Существующей практикой автотранспортных предприятий, занимающихся пассажирскими перевозками, выплата водителю осуществляется по большому количеству статей, включая управления сочлененными подвижными единицами и подвижными единицами ОБВ. Как следствие, по предлагаемой классификации затраты на дополнительные расходы транспортных предприятий сокращаются при минимальных затратах времени. Например, при внедрении классификации нет необходимости в дополнительных выплатах водителям за управление односекционной моделью МАЗ-107 (на текущий момент считается единицей особо большой вместимости), поскольку категория данного автобуса изменится на БВ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку на текущий момент в Республике Беларусь отсутствует принятая система классификации транспортных средств, а также учитывая фактор изменчивости пассажирских перевозок, предложенная методика определения категории вместимости ПС позволит без привязки к устаревшим данным сократить расходы транспортных предприятий и обеспечивать перевозки пассажиров более комфортными транспортными средствами, дополнительно создавая для производителей большую вариативность в конкуренции.

1. ОН 025 270-66 «Классификация и система обозначений автомобильного ПС, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200069917>. – Дата обращения: 31.08.2023.

2. Классификация и система обозначений автомобильного ПС, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями : ОН 025 270-66. Введ. 01.09.2014. М. : Стандартиформ : Изд-во стандартов, 2014. 31 с.

3. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» : Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 № АМ-26-р // Офиц. портал правовой информации РФ. 2011. № 289-ФЗ.

4. Департамент по экономическим и социальным вопросам. Устойчивое развитие. Устойчивый транспорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdgs.un.org/ru/topics/sustainable-transport/>. – Дата обращения: 01.09.2023.

5. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем : учебн. пособие / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, С.В. Богданович, С.С. Семченков [и др.] — Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 412 с.

**Zemba A.P.**

Belarusian National Technical University

(Republic of Belarus, Minsk), Bachelor.

E-mail: [zmbalexey@gmail.com](mailto:zmbalexey@gmail.com), 12 Yakub

Kolas str., 220013, Minsk, Belarus.

### CAPACITY OF VEHICLES OF PASSENGER TRANSPORTATION

*Abstract: the article considers the existing generally accepted principle of determining the capacity of passenger transport rolling stock and proposes a new methodology of determining the capacity with consideration of its economic efficiency.*

*Keywords: rolling stock; drivers; classification; passenger transportation; capacity; rolling stock.*

## Раздел 6. КАДРОВОЕ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 656.072

**Якубович Сергей Петрович**, заведующий отделом исследований в области автомобильного транспорта, магистр технических наук

**Гольдман Геннадий Эммануилович**, старший научный сотрудник

Белорусский научно-исследовательский

институт транспорта «Транстехника» (Беларусь, Минск),

e-mail: autozd@niit.by, 220005, г. Минск, ул. Платонова, 22А

### О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СТАТУСА САМОЗАНЯТОГО ЗА ВОДИТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЯ-ТАКСИ

*Рассмотрены вопросы целесообразности закрепления статуса самозанятого за водителем автомобиля-такси с точки зрения необходимости в соблюдении требований к безопасности выполнения автомобильных перевозок пассажиров, установленных законодательством, в том числе международного опыта по обеспечению выполнения водителями таких требований.*

*Ключевые слова:* водитель, автомобиль-такси, автомобильные перевозки пассажиров, безопасность, самозанятый, законодательство.

Широкое применение информационных технологий для приема и передачи заказов на автомобильные перевозки пассажиров автомобилями-такси является оправданным, поскольку это удобно, как для пассажиров, пользующихся современными средствами мобильной связи (смартфонами), так и для автомобильных перевозчиков. Но, несмотря на все технологические нововведения, главным и неизменным остается требование к безопасности выполнения таких перевозок. Обязательность исполнения требований к транспортным средствам и водителям, в том числе по соблюдению установленного режима труда и отдыха, является общепризнанными в мире условиям допуска к осуществлению деятельности в области автомобильного транспорта. В то же время, общераспространенными являются и проблемы, связанные со снижением безопасности автомобильных перевозок, из-за несоблюдения режима труда и отдыха водителями, в том числе теми из них, которые получают заказы на перевозки с применением информационных технологий (в режиме онлайн). Как следствие, как на уровне национальных законодательств, так и на межнациональном уровне, принимаются меры по обеспечению выполнения водителями требований к режиму труда и отдыха и иных требований, касающихся условий труда и безопасности транспортной деятельности. Но для решения этих вопросов применяются различные подходы.

По информации, опубликованной 13.02.2023 на интернет-сайте In-poland.com, Европейским Союзом предпринимаются меры по улучшению условий труда через онлайн-платформы<sup>1</sup> [1]. В этой связи сообщается, что во время недавнего голосования в Европейском парламенте по Директиве об улучшении условий труда через онлайн-платформы (далее – директива по работе с платформами) большинство депутатов Европарламента поддержали введение правил, согласно которым лиц, работающих через глобальные онлайн-платформы такие, как Uber, Bolt и Glovo, следует рассматривать, как штатных сотрудников. Это означает, что после вступления директивы в силу каждый курьер и водитель, работающий на онлайн-платформе, будет считаться штатным сотрудником. Если только его работодатель не докажет, что такое лицо не является наемным работником [1]. Однако, позиция Европарламента по проекту директивы по работе с платформами может быть не поддержана правительствами всех стран-членов ЕС. Поскольку, например, в Польше (депутаты Европарламента от которой проголосовали против директивы по работе с платформами) на выполнении заказов онлайн-платформ занято несколько сотен тысяч человек, которые обычно не имеют страховки, права на отпуск и не защищены нормами трудового законодательства в части, касающейся требований к рабочему времени. К тому же, работа онлайн-платформ также может представлять собой недобросовестную конкуренцию для предпринимателей, действующих в соответствии с нормами законодательства Польши, требующими найма штатных сотрудников, уплаты за них налогов и взносов на социальное страхование и организации их работы в соответствии с ограничениями, вытекающими из Трудового кодекса. Несмотря на это, представители органов государственного регулирования трудовых отношений Польши опасаются того, что принятие на уровне ЕС директивы по работе с платформами несет риск распространения подобных норм (в части, касающейся обязательного заключения трудовых договоров) на весь рынок труда [1].

Изучение опыта законодательства Российской Федерации<sup>2</sup> показало, что водители в статусе самозанятых, то есть в качестве плательщиков налога на профессиональную деятельность могут заниматься выполнением пассажирских и грузовых перевозкам [2]. Однако, для осуществления такой деятельности до 1 сентября 2023 г. [3] имелись другие правовые ограничения.

<sup>1</sup> <https://in-poland.com/trudovoj-dogovor-dlya-kurerov-i-voditelej-proekt-izmenenij-zakonodatelstva-v-stranakh-es/>.

<sup>2</sup> <https://самозанятые.рф/blog/samozanyatyj-voditel-taksi-i-passazhirskie-perevozki>.

Например, согласно части 1 статьи 9<sup>3</sup> Федерального закона от 21.04.2011 № 69-ФЗ (ред. от 21.12.2021) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 69-ФЗ) [4] для выполнения перевозок пассажиров и багажа легковым такси требовалось разрешение на осуществление деятельности по перевозке пассажиров и багажа легковым такси (далее – разрешение), которое до 1 сентября 2023 г. [3] могли получать только юридические лица или индивидуальные предприниматели.

Таким образом, до 1 сентября 2023 г. самозанятый мог осуществлять деятельность по перевозке пассажиров и багажа легковым такси в Российской Федерации только в том случае, если он являлся индивидуальным предпринимателем, получил разрешение (согласно части 1 статьи 9 Федерального закона № 69-ФЗ) и заключил договор со службой заказа легкового такси (аналогом диспетчера такси, в соответствии с законодательством Республики Беларусь), либо заключил договор с партнером службы заказа легкового такси (перевозчиком), у которого есть разрешение [4].

Однако, в соответствии с частью 1 статьи 3 Федерального закона от 29.12.2022 № 580-ФЗ «Об организации перевозок пассажиров и багажа легковым такси в Российской Федерации, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 580-ФЗ) с 1 сентября 2023 г. (даты вступления в силу Федерального закона № 580-ФЗ) [3] деятельность по перевозке пассажиров и багажа легковым такси осуществляется на основании разрешения, предоставляемого, в том числе физическому лицу (под которым, согласно абзацу 4 статьи 2 Федерального закона № 580-ФЗ подразумевается «лицо, применяющее специальный налоговый режим "Налог на профессиональный доход" и не являющееся индивидуальным предпринимателем»). При этом обязательным условием для физического лица по осуществлению деятельности по перевозке пассажиров и багажа легковым такси (помимо получения разрешения согласно пункту 2 статьи 3 Федерального закона № 580-ФЗ) является заключение договора со службой заказа легкового такси, которая осуществляет свою деятельность с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Важным нововведением Федерального закона № 580-ФЗ также является введение ряда региональных реестров, таких как:

- региональный реестр перевозчиков легковым такси - информационный ресурс, содержащий сведения о перевозчиках легковым такси, в том числе о предоставлении им разрешения, а также о приостановлении, возобновлении и об аннулировании действия разрешения;
- региональный реестр легковых такси – информационный ресурс, содержащий сведения о транспортных средствах, соответствующих требованиям, предъявляемым к легковым такси;
- региональный реестр служб заказа легкового такси - информационный ресурс, содержащий сведения о службах заказа легкового такси, в том числе о предоставлении им права на осуществление деятельности службы заказа легкового такси, а также о приостановлении, возобновлении и об аннулировании действия указанного права [3].

Помимо того, следует отметить введение ряда требований, предъявляемых к легковому такси (статья 9 Федерального закона № 580-ФЗ) и водителям (статья 12 Федерального закона № 580-ФЗ).

Так, в соответствии со статьей 9 Федерального закона № 580-ФЗ легковое такси должно оформляться в соответствии со следующими требованиями:

- иметь на кузове (на боковых поверхностях кузова) цветографическую схему, представляющую собой композицию из квадратов контрастного цвета, расположенных в шахматном порядке;
- иметь на крыше опознавательный фонарь оранжевого цвета;
- цветовая гамма кузова легкового такси должна соответствовать требованиям к цветовой гамме кузова [3].

В салоне легкового такси потребуются указывать информацию о водителе, наименование перевозчика, номер записи в региональном реестре и сведения о разрешении на перевозку пассажиров и багажа легковым такси.

В соответствии с частью 1 статьи 12 Федерального закона № 580-ФЗ [3] водителем легкового такси может быть лицо, которое:

- имеет право на управление транспортными средствами категории «В» в течение трех и более лет;
- не имеет медицинских противопоказаний к управлению транспортными средствами категории «В» или медицинских ограничений к управлению такими транспортными средствами;
- заключило трудовой договор с перевозчиком либо является индивидуальным предпринимателем, которому предоставлено разрешение и который осуществляет перевозки легковым такси самостоятельно, или физическим лицом, которому предоставлено разрешение.

В соответствии с частью 2 статьи 12 Федерального закона № 580-ФЗ [3] к управлению легковым такси для осуществления перевозок пассажиров и багажа не допускается лицо, которое:

- было повторно подвергнуто административному наказанию в виде лишения права управления транспортным средством и (или) в виде административного ареста за административные правонарушения в области дорожного движения до истечения одного года со дня окончания предыдущего срока такого административного наказания;
- не прошло аттестацию на знание расположения на территории субъекта Российской Федерации объектов транспортной инфраструктуры, объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) (при наличии),

<sup>3</sup> Статьи 9–9.1. утратили силу с 1 сентября 2023 г. в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2022 № 580-ФЗ.

медицинских организаций, объектов образования, спорта, объектов, занимаемых органами государственной власти и органами местного самоуправления, а также путей подъезда к ним, действий в чрезвычайной ситуации, правил перевозки пассажиров и багажа легковым такси в случае, если порядок проведения такой аттестации и требования к указанным знаниям установлены законом и (или) иным нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации;

- имеет неснятую или непогашенную судимость за совершение преступлений, указанных в статье 328.1<sup>4</sup> Трудового кодекса Российской Федерации<sup>4</sup> [5], или подвергается уголовному преследованию за эти преступления;

- имеет за период, предшествующий дню осуществления перевозки пассажиров и багажа легковым такси, более трех неуплаченных административных штрафов за административные правонарушения в области дорожного движения, за исключением случаев, если сроки исполнения постановлений о наложении административных штрафов за эти правонарушения истекли в соответствии с Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

В части, касающейся обеспечения безопасности перевозок пассажиров и багажа легковым такси, выполняемых физическими лицами – самозанятыми, статьей 32 Федерального закона № 580-ФЗ внесены изменения в Федеральный закон от 10 декабря 1995 года № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (Федеральный закон № 196-ФЗ), обязывающих их соблюдать нормы времени управления транспортным средством и отдыха, проводить предрейсовый или предсменный контроль технического состояния легкового такси, а также соблюдать иные требования законодательства Российской Федерации, направленные на обеспечение безопасности транспортной деятельности.

Обобщая вышеизложенный анализ опыта правового регулирования в Российской Федерации, можно сделать вывод о том, что, несмотря на предоставление физическим лицам, которые не являются индивидуальными предпринимателями, права на осуществление деятельности по перевозке пассажиров и багажа легковым такси, на таких лиц возложен целый ряд таких же обязанностей, что и на иных участников этой деятельности. Данные меры, наряду с мерами по регулированию допуска к осуществлению деятельности по перевозке пассажиров и багажа легковым такси (необходимость в получении разрешений, ведение региональных реестров), закрепленные Федеральным законом № 580-ФЗ, позволяют надеяться на то, что, при условии их соблюдения юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, а также физическими лицами, которые не являются индивидуальными предпринимателями, безопасность и качество перевозок пассажиров и багажа легковым такси будут обеспечены.

При этом опыт правового регулирования в Российской Федерации свидетельствует о необходимости повышения эффективности контроля за соблюдением перевозчиками пассажиров автомобилями-такси (юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями) требований по обеспечению безопасности дорожного движения:

- осуществления контроля за соответствием технического состояния и конструкции принадлежащих им транспортных средств обязательным для соблюдения требованиям технических нормативных правовых актов, технических регламентов Таможенного союза, а также технических регламентов Евразийского экономического союза и недопущением транспортных средств с нарушением установленных требований к участию в дорожном движении;

- организации проведения предрейсовых и иных медицинских обследований водителей транспортных средств;

- соблюдения режима труда и отдыха водителей, правил технической эксплуатации транспортных средств,
- обеспечения повышения квалификации водителей транспортных средств и др.

В Республике Беларусь вопрос о целесообразности закрепления статуса самозанятого за водителем автомобиля-такси остается открытым.

Отнесение водителей такси к категории физических лиц – самозанятых позволяет выполнять предпринимательскую деятельность без регистрации в качестве индивидуального предпринимателя. Такое нововведение помимо прочих рисков несет в себе еще и значительные риски снижения безопасности автомобильных перевозок пассажиров. Обязанности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по обеспечению безопасности дорожного движения в Республике Беларусь установлены статьей 34 Закона Республики Беларусь «О дорожном движении» [6], в то же время аналогичные обязанности для физических лиц – водителей автомобилей-такси не установлены.

Кроме того, обязательное условие, которому должны соответствовать субъекты хозяйствования, осуществляющие деятельность по выполнению перевозок пассажиров автомобилями-такси – это соблюдение

<sup>4</sup>Согласно требованиям части первой статьи 328.1<sup>4</sup> Трудового кодекса Российской Федерации к трудовой деятельности, непосредственно связанной с управлением легковыми такси при осуществлении перевозок пассажиров и багажа, не допускаются лица, имеющие неснятую или непогашенную судимость за совершение следующих преступлений либо подвергающиеся уголовному преследованию за следующие преступления:

«1) убийство, умышленное причинение тяжкого вреда здоровью, похищение человека, грабеж, разбой, преступления против половой неприкосновенности и половой свободы личности, а также преступления против общественной безопасности, против основ конституционного строя и безопасности государства, против мира и безопасности человечества, относящиеся в соответствии с Уголовным кодексом Российской Федерации к преступлениям средней тяжести, тяжким и особо тяжким преступлениям;

2) преступления, предусмотренные законодательством другого государства - члена Евразийского экономического союза, соответствующие преступлениям, указанным в пункте 1 настоящей части».

требований к водителям автомобилей-такси, установленных Правилами автомобильных перевозок пассажиров, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 972 от 30 июня 2008 г. (далее – Правила автомобильных перевозок пассажиров), согласно которым водитель должен быть не моложе 20 лет, иметь водительское удостоверение категории «В» и общий стаж вождения не менее двух лет или стаж работы водителем один год [7].

Обязательно должна быть медицинская справка о том, что он по состоянию здоровья может управлять транспортным средством. Необходимо отметить, что недобросовестные перевозчики и диспетчеры такси не всегда соблюдают эти требования. В качестве водителей такси нередко могут выступать, например, студенты, не достигшие двадцатилетнего возраста. Нередки случаи, когда водители такси засыпают за рулем. Что часто обусловлено тем, что работа в такси позиционируется как подработка, обеспечивающая дополнительный, сравнительно легкий, заработок и к работе в такси приступают уставшие после основной работы люди. Усталость или состояние здоровья не позволяет им адекватно реагировать на изменение дорожной обстановки. Все это приводит к дорожно-транспортным происшествиям, в том числе и со смертельным исходом. Поэтому не случайно, что основными нарушениями, влияющими на безопасность выполнения перевозок, являются несоблюдение режима труда и отдыха водителями, несвоевременное прохождение государственного технического осмотра, непрохождение предрейсового медицинского освидетельствования. Еще одним важным условием обеспечения безопасной перевозки пассажиров является надлежащее техническое состояние транспортного средства, контроль которого требуется осуществлять ежедневно перед началом работы. Для транспортных средств, используемых в коммерческих целях, это особенно необходимо, так как они эксплуатируются с наибольшей интенсивностью.

При принятии решения органами государственного управления о внесении изменения в законодательство в части, касающейся отнесения водителей такси к категории физических лиц – самозанятых помимо обстоятельств изложенных выше следует учитывать следующие обстоятельства.

Во-первых, согласно части второй пункта 1 статьи 1 Гражданского кодекса Республики Беларусь от 7 декабря 1998 г. «Предпринимательская деятельность – это самостоятельная деятельность юридических и физических лиц, осуществляемая ими в гражданском обороте от своего имени, на свой риск и под свою имущественную ответственность и направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи вещей, произведенных, переработанных или приобретенных указанными лицами для продажи, а также от выполнения работ или оказания услуг, если эти работы или услуги предназначаются для реализации другим лицам и не используются для собственного потребления» [8]. Исходя из данного определения самозанятыми могут являться физические лица, не осуществляющие предпринимательскую деятельность, и не зарегистрированные в качестве индивидуального предпринимателя, которые осуществляют виды деятельности, не относящиеся к предпринимательской, согласно перечня, установленного в части четвертой пункта 1 статьи 1 Гражданского кодекса Республики Беларусь от 7 декабря 1998 г.

Во-вторых, статус самозанятого освобождает физическое лицо от выполнения многих требований, которые предъявляются к иным формам деятельности. Поэтому такой подход был предпринят с целью легализации доходов от отдельных видов деятельности, которые сложно проконтролировать (ремесленников, нянь, фотографов, репетиторов, граждан, осуществляющих ведение личных подсобных хозяйств, граждан, осуществляющих деятельность по производству, переработке и реализации произведенной ими сельскохозяйственной продукции, выпасу скота и т.д.). При этом доходы от выполнения услуг по автомобильным перевозкам пассажиров автомобилями-такси несложно контролировать налоговым органам, если исполнителями таких услуг в полной мере соблюдаются требования налогового и транспортного законодательства.

В-третьих, если проанализировать перечень видов деятельности, не относящиеся к предпринимательской, то большинство из них, в отличие услуг по автомобильным перевозкам пассажиров автомобилями-такси, не несут в себе потенциальную опасность для жизни, как потребителей услуг, так и окружающих. Исключение составляют парикмахерские услуги, предоставление которых сопряжено с обязательным соблюдением определенных санитарных норм, и соответственно несет в себе риски для здоровья, но не для жизни потребителей.

В-четвертых, статус физического лица, как самозанятого, подразумевает самостоятельную организацию им, как собственного рабочего места, так и рабочего времени. Тогда, как осуществление деятельности в области автомобильного транспорта, в том числе по оказанию услуг по автомобильным перевозкам пассажиров автомобилями-такси требует обязательного соблюдения режима труда и отдыха, а также иных требований, установленных Правилами автомобильных перевозок пассажиров и иных актов законодательства.

В-пятых, для того, чтобы подрабатывать в качестве водителя автомобиля-такси необязательно становится самозанятым. Для этого достаточно поступить на работу по совместительству в качестве водителя в организацию (к индивидуальному предпринимателю), оказывающую такие услуги. Тем более, что в этом случае ответственность за соблюдение водителем требований трудового и иного законодательства, регулирующего деятельность в области автомобильного транспорта, ложится на работодателя.

В-шестых, отнесение водителей такси к категории физических лиц – самозанятых, может способствовать повышению рисков применения в области автомобильных перевозок пассажиров автомобилями-такси, так называемых, схем искусственного дробления бизнеса, которые подразумевают под собой, например, формальное разукрупнение, одного субъекта предпринимательской деятельности, использующего общий режим налогообложения, на несколько субъектов, использующих более льготный режим налогообложения, установленный для самозанятых.

Исходя из вышеизложенных социальных, медицинских и технических требований обязательных для соблюдения при выполнении автомобильных перевозок пассажиров автомобилями-такси, вносить изменения в законодательство Республики Беларусь в части, касающейся отнесения водителей такси к категории физических лиц – самозанятых представляется нецелесообразным. Одним из путей по обеспечению безопасности перевозок пассажиров автомобилями-такси, в том числе обеспечению безопасности дорожного движения является подготовка правовых условий по созданию в глобальной компьютерной сети «Интернет» единого информационного ресурса (далее – Транспортный портал<sup>5</sup>). В рамках Транспортного портала может формироваться база данных об автомобильных перевозчиках, содержащая сведения о заключении ими договоров обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств и обязательного страхования гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами, о сроках прохождения транспортными средствами государственного технического осмотра, о повышении водителями квалификации и прохождении ими предрейсового медицинского осмотра, о контроле технического состояния транспортного средства перед выездом на линию, об увязке водителей и транспортных средств с конкретным перевозчиком. При этом обязательным правовым условием, обеспечивающим функционирование Транспортного портала, является установление обязанности для перевозчиков по регистрации в базе данных, размещенной на данном портале, в том числе в части, касающейся внесения и актуализации в ней сведений о водителях и транспортных средствах, а также установление мер административной ответственности за несоблюдение таких обязанностей.

1. Трудовой договор для курьеров и водителей такси. Проект изменений законодательства в странах ЕС [Электронный ресурс] // In-poland. Информационный сайт. – Режим доступа: <https://in-poland.com/trudovoj-dogovor-dlya-kurjerov-i-voditelej-proekt-izmenenij-zakonodatelstva-v-stranakh-es/>. – Дата доступа: 10.06.2023.

2. Самозанятый водитель: такси и пассажирские перевозки [Электронный ресурс] // Самозанятые.рф. Информационный сайт. – Режим доступа: <https://самозанятые.рф/blog/samozanyatyj-voditel-taksi-i-passazhirskie-perevozki>. – Дата доступа: 29.06.2023.

3. Об организации перевозок пассажиров и багажа легковым такси в Российской Федерации, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федер. закон, 29 дек. 2022 г., № 580-ФЗ // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_436124/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_436124/). – Дата доступа: 21.04.2023.

4. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федер. закон, 21 апр. 2011 г., № 69-ФЗ: в ред. Федер. закона от 21.12.2021 г. // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113289/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113289/). – Дата доступа: 21.04.2023.

5. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : 30 дек. 2001 г. № 197-ФЗ : принят Государственной Думой 21 дек. 2001 г. : одобр. Советом Федер. 26 дек. 2001 г., с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/). – Дата доступа: 21.04.2023.

6. О дорожном движении [Электронный ресурс] с изм. и доп. от 13.07.2016 № 397-З и от 14.12.2021 № 134-З: Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2008 г. № 313-З : принят Палатой представителей 17 дек. 2007 г. : одобр. Советом Респ. 20 дек. 2007 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

7. О некоторых вопросах автомобильных перевозок пассажиров [Электронный ресурс] с изм. и доп. от 31.08.2018 г. № 636 : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 июня 2008 г., № 972 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

8. Гражданский кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 7 дек. 1998 г., № 218-З : принят Палатой представителей 28 окт. 1998 г. : одобр. Советом Респ. 19 нояб. 2020 г. : с изм. и доп., вступ. в силу с 1 марта 2023 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2023.

**Yakubovich Sergey**, Head of the Department of Research in the field of road Transport, Master of Technical Sciences  
**Goldman Gennadi**, Senior Research Associate  
Belarusian Research Institute of Transport «Transtekhnika»,  
e-mail: [autozd@niit.by](mailto:autozd@niit.by), Platonova str., 22A, Minsk, 220005, Belarus

## ON THE EXPEDIENCY OF SECURING THE STATUS OF SELF-EMPLOYED FOR THE DRIVER OF A TAXI CAR

*The issues of expediency of securing the status of self-employed for the driver of a taxi car from the point of view of the need to comply with the safety requirements for the performance of automobile passenger transportation established by law, including international experience in ensuring that drivers comply with such requirements, are considered.*

*Keywords: driver, taxi car, automobile transportation of passengers, safety, self-employed, legislation.*

<sup>5</sup> Транспортный портал – условное наименование.

*Лукашкова Ольга Юрьевна, магистр, аспирант  
Белорусский национальный технический университет  
(Беларусь, Минск),  
e-mail: olinaif@gmail.com,  
г. Минск, пр-т Независимости, 65*

## **ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ**

*В статье изложены институционально-информационные логистические инструменты, синтез которых позволит повысить эффективность управления персоналом транспортных организаций и будет способствовать повышению производительности, качества услуг и эффективности логистических операций в транспортных организациях, повышению конкурентоспособности персонала организации.*

*Ключевые слова:* логистические инструменты; управление; системы; системы управления.

В процессе теоретических исследований установлено, что институциональные логистические инструменты - это набор методов, процессов и практик, которые разработаны для управления логистическими операциями в рамках институционального контекста. Они обеспечивают оптимизацию потоков материалов, информации и ресурсов на различных уровнях институциональной организации.

Конструкция институциональных логистических инструментов включает в себя следующее:

1. Управление запасами: методы и модели для определения оптимальных уровней запасов, заказа и перезаказа товаров и материалов.
2. Транспортное планирование: использование алгоритмов и оптимизационных методов для определения наилучших маршрутов доставки, выбора транспортных средств и оптимального использования ресурсов.
3. Управление цепями поставок: разработка стратегий и процессов, которые позволяют эффективно координировать и управлять всеми участниками цепи поставок, включая поставщиков, производителей, дистрибьюторов и клиентов.

Синтез институциональных логистических инструментов с информационными предполагает использование информационных технологий и систем управления данными для улучшения эффективности и прозрачности логистических операций в институциональной организации. Например, это может включать в себя использование систем управления складом (WMS), систем отслеживания грузов (TMS), систем управления запасами (IMS) и других информационных систем, которые позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы управления логистикой.

Институционально-информационные логистические инструменты представляют собой набор средств и методов, используемых для оптимизации и управления потоками информации и ресурсов в организации с целью улучшения процессов принятия решений, координации деятельности и обмена информацией внутри и между различными уровнями управления и структурными подразделениями. Результаты исследований их практикоприменения позволяют выделить наиболее востребованные логистические инструменты.

ERP-системы (Enterprise Resource Planning): интегрируют различные бизнес-процессы и функциональные подразделения организации (например, финансы, производство, управление персоналом) в единую информационную систему. Они позволяют улучшить управление ресурсами и процессами, обеспечивая единое хранилище данных для принятия решений.

Преимущества, которые можно получить при внедрении ERP-системы в логистических процессах могут быть следующие: улучшение прозрачности и управляемости логистических операций, оптимизация управления запасами; улучшение управления потоками поставок, что позволяет сократить время доставки, снизить затраты на доставку и улучшить общую эффективность логистических операций.

CRM-системы (Customer Relationship Management): предназначены для управления взаимоотношениями с клиентами. Они помогают отслеживать контакты с клиентами, анализировать данные о них и улучшать взаимодействие с целью повышения уровня обслуживания и удовлетворенности клиентов. Оценка их эффекта зависит от многих факторов, включая текущее состояние логистических процессов, размер и сложность предприятия, выбранную CRM-систему и ее конфигурацию.

Например, преимущества, которые можно получить с помощью внедрения CRM-системы в логистике: улучшение управления заказами и обработки запросов клиентов, начиная от создания и обработки заказа до его доставки и оплаты; улучшение уровня обслуживания клиентов и повысить их удовлетворенность, что в конечном итоге может привести к увеличению объема продаж и повторных заказов; улучшение аналитики и прогнозирования спроса, что помогает оптимизировать управление запасами и планирование поставок.

SCM-системы (Supply Chain Management) [1]: предназначены для оптимизации управления цепочками поставок. Они обеспечивают более эффективное управление запасами, логистикой и связанными с ними бизнес-процессами. Они обеспечивают взаимодействие и синхронизацию между различными звеньями цепи поставок, включая поставщиков, производителей, дистрибьюторов и клиентов.

Эффект, создаваемый SCM-системами в логистике: обеспечивают централизованное хранение и обмен информацией о материалах, заказах, запасах, производстве и доставке; оптимизация планирования ресурсов, предоставляют точные и актуальные данные о запасах на различных этапах цепи поставок; помогают оптимизировать логистические процессы, уменьшая избыточность и дублирование операций; улучшение обслуживания клиентов, что помогает повысить уровень обслуживания клиентов, улучшить их удовлетворенность и удержание. Внедрение SCM-систем обычно приводит к улучшению эффективности логистических операций, сокращению времени цикла и снижению затрат, что в конечном итоге может привести к повышению прибыльности предприятия.

BI-системы (Business Intelligence): помогают анализировать и визуализировать данные, что помогает принимать более обоснованные решения. Они могут включать в себя отчеты, дашборды и аналитические инструменты. Эти системы помогают организациям улучшить эффективность и результативность своих логистических операций.

Можно выделить такие преимущества как возможность увидеть и оценить производительность логистических процессов (время выполнения доставки, запасы, использование ресурсов и другие факторы); позволяют анализировать и интерпретировать данные о потребительском спросе, тенденциях рынка и исторических данных; позволяют автоматизировать процессы формирования отчетов, анализа данных и предоставления информации; предоставляют возможность анализировать данные о производственных мощностях, потребности в ресурсах и логистических операциях; помогают выявить взаимосвязи, тренды и ключевые факторы, что помогает в принятии обоснованных решений и оптимизации логистических процессов.

DMS-системы (Document Management System): управляют документами и информацией в организации. Такие системы помогают изменить и улучшить управление процессами документооборота, такими как создание, редактирование, утверждение и учет документов; улучшение процессов согласования и подписания, что ускоряет процессы утверждения и позволяет более быстро принимать решения; помогают защитить конфиденциальность и целостность данных логистических операций, уменьшают риск утечки информации и повышают уровень безопасности; облегчают сотрудничество, сокращают время на передачу данных и ускоряют процессы коммуникации; помогают в оценке и мониторинге производительности логистических процессов, выявлении тенденций и проблемных областей. Решение о внедрении DMS-системы должно быть основано на анализе конкретных потребностей и оценке ожидаемых выгод и эффектов в логистике организации.

HRM-системы (Human Resource Management): специализируются на управлении персоналом. Они включают в себя функции учета кадров, процессы найма, обучения и оценки производительности. Системы управления ресурсами человека могут также играть важную роль в оптимизации логистических процессов и повышении эффективности в этой области. Например, HRM-системы могут создавать в логистике управление персоналом, планирование и развертывание персонала, управление рабочим временем, развитие и повышение квалификации сотрудников, улучшенное управление производительностью.

Также создание корпоративных порталов и внутренних сетей позволяет улучшить коммуникацию и обмен информацией внутри организации, а также обеспечивает доступ к важным ресурсам и приложениям. Системы управления задачами и проектами помогают планировать, отслеживать и управлять задачами и проектами, что способствует более эффективной организации работы. Системы управления доступом и безопасностью обеспечивают безопасность информации и управление доступом к данным становятся все более важными в контексте информационной безопасности.

Интеграция и эффективное использование институционально-информационных логистических инструментов зависит от конкретных потребностей и целей организации, используя те или другие их функции.

И, как следствие, внедрение и эффективное использование указанных инструментов требует не только технической поддержки, но и изменений в корпоративной культуре и подготовки персонала на основе аналитики их функций с целью значительного улучшения им управления в транспортном бизнесе и способствовать повышению его конкурентоспособности (таблица 1) [2].

Таблица 1

Характеристика информационных систем управления данными, обеспечивающих повышение эффективности логистических операций, в части перечня реализуемых функций

| Наименование                                               | Наличие модуля в системе |     |     |    |     |     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-----|----|-----|-----|
|                                                            | ERP                      | CRM | SCM | BI | DMS | HRM |
| Снижение сроков производства                               | +                        |     | +   |    |     |     |
| Сокращение выпуска бракованной продукции                   | +                        |     |     |    |     |     |
| Увеличение валового объема готовой продукции               | +                        |     |     |    |     |     |
| Сокращение производственных издержек                       | +                        |     | +   |    |     |     |
| Повышение эффективности системы оплаты труда               | +                        |     |     |    |     |     |
| Повышение эффективности системы закупок                    | +                        |     |     |    |     |     |
| Повышение эффективности трудовой дисциплины                | +                        | +   | +   |    |     |     |
| Повышение качества продукции                               |                          |     | +   |    |     |     |
| Единая база контактов в стандартизированной форме          |                          | +   |     | +  | +   |     |
| Контроль за работой менеджеров и маркетингового отдела     |                          | +   |     | +  | +   |     |
| Статистика эффективности работы с потенциальными клиентами |                          | +   |     | +  | +   |     |

|                                        |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Анализ разных каналов притока клиентов |   | + |   | + | + |   |
| Составление стратегии развития         |   | + |   |   |   |   |
| Работа над повышением качества продаж  |   | + | + |   | + |   |
| Обработка лидов                        |   | + |   |   |   |   |
| Планирование                           |   |   | + | + | + |   |
| Продажи                                | + | + | + |   | + |   |
| Сделки                                 |   | + | + |   | + |   |
| Заявки                                 |   | + | + | + | + |   |
| История переговоров                    |   | + |   | + | + |   |
| Бухгалтерия                            | + |   |   |   | + |   |
| Производство                           | + |   | + |   | + |   |
| Склад                                  | + |   | + |   | + |   |
| Закупки                                | + |   | + | + | + |   |
| Поставки                               |   |   | + | + | + |   |
| Запасы                                 |   |   | + | + | + |   |
| Транспортировка                        |   |   | + |   | + |   |
| Возврат                                |   |   | + | + | + |   |
| Управление персоналом                  | + |   |   | + | + | + |
| Управление проектами                   | + |   |   |   | + |   |
| Управление информацией о клиентах      |   | + |   | + | + |   |
| Потребность в обучении сотрудников     | + | + | + | + | + | + |

Так, согласно анализу, приведенного в таблице 1, можно сказать, что при внедрении двух и более систем в производство, модули одной системы перекрываются модулями другой. Например, функции планирования несут в себе и SCM- и BI- и DMS-система. Функцию управления персоналом несут в себе и ERP- и BI- и DMS- и HRM-системы. Так при выборе систем для внедрения в производство экономически выгодно будет объединение двух и более систем с выделением необходимых для компании модулей системы.

Внедрение любой системы предполагает собой изменения производственных процессов, что дает толчок к оптимизации бизнес-процессов. Так, любое изменение в работе компании предполагает потребность в обучении персонала не только с подачи руководства, но и самостоятельное расширение компетенций сотрудников. Что также в долгосрочной перспективе может принести значительные выгоды и конкурентные преимущества не только компании, но и сотруднику.

После внедрения институционально-информационных инструментов можно рассмотреть следующие действия:

1. оптимизация процесса набора персонала можно определить оптимальное количество сотрудников, необходимых для эффективного выполнения задач. Также можно внедрить системы автоматизированного подбора персонала, что поможет сократить время процесса найма и повысить точность подбора кандидатов;

2. улучшение планирования и ресурсного развертывания можно оптимизировать расписание работы и развертывание персонала в соответствии с потребностями транспортных операций. Это позволит снизить риски перегрузок и недостатка персонала на определенные рабочие места;

3. обучение и развитие персонала можно планировать и отслеживать процессы обучения и развития персонала. Это поможет повысить навыки и квалификацию сотрудников, адаптировать их к новым требованиям и повысить производительность в логистических операциях;

4. мониторинг производительности и регулярная обратная связь позволят проводить оценку производительности, что поможет определить сильные стороны и слабые места сотрудников, установить цели и планы для повышения эффективности и качества работы;

5. внедрение системы мотивации. Например, это может быть внедрение системы премирования, бонусов или программ развития карьеры, что поможет повысить мотивацию и удерживать наиболее ценных сотрудников.

Таким образом, внедрение институционально-информационных логистических инструментов позволяет повысить эффективность управления персоналом транспортных организаций через построение более точной и прозрачной системы планирования, развертывания, обучения и его мотивации на основе аналитики их функций.

1. Автоматизация бизнес-процессов компаний в соответствии с концепцией CRM: коллективная монография / под. ред. Е.В. Буновой. – М.: Перо, 2017. – 134 с. [Электронное издание].

2. Жудро М.М. Методический инструментальный идентификации и количественного измерения высокотехнологичного бизнеса / М.М. Жудро // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск: БГЭУ, 2019. – Вып. 12. – С.181–187.

**Olga Lukashkova**

*Belarusian National Technical University (Belarus, Minsk),*

*Master of Science, PhD student,*

*e-mail: olinaif@gmail.com,*

*Minsk, Nezavisimosti Ave., 65*

## **INSTITUTIONAL-INFORMATIONAL LOGISTIC TOOLS FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS OF PERSONNEL MANAGEMENT IN TRANSPORT ORGANIZATIONS BASED ON A LOGISTICS APPROACH**

*The article outlines institutional and information logistics tools, the synthesis of which will improve the efficiency of personnel management in transport organizations and will help improve productivity, quality of services and the efficiency of logistics operations in transport organizations, and increase the competitiveness of the organization's personnel.*

*Keywords: logistics tools; control; systems; control systems.*

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....                                                                                                                                                                                                                                   | 3   |
| Раздел 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....                                                                                                                                                        | 4   |
| <i>Гольдман Г.Э., Якубович С.П.</i> Приоритеты развития пассажирского транспорта г. Минска.....                                                                                                                                                    | 4   |
| <i>Матанцева О.Ю., Куренков Р.И.</i> Актуальные проблемы логистики в области индивидуального жилищного строительства в настоящее время .....                                                                                                       | 7   |
| <i>Миленький В.С., Козлов В.В.</i> Международный транспортный коридор «Север – Юг» – основные характеристики, прогноз объемов перевозки грузов, варианты доставки экспортной продукции.....                                                        | 10  |
| <i>Миленький В.С., Козлов В.В.</i> Транспортно-логистические зоны Евразийской инфраструктуры МТК «Север – Юг» .....                                                                                                                                | 20  |
| <i>Миленький В.С., Козлов В.В.</i> Сопряжение МТК «Север – Юг» с региональными и евразийскими коридорами.....                                                                                                                                      | 25  |
| <i>Миленький В.С., Козлов В.В.</i> Инфраструктурные и нефизические барьеры Международного транспортного коридора «Север – Юг» и пути их устранения.....                                                                                            | 31  |
| <i>Миленький В.С., Козлов В.В.</i> Инвестиционные проекты по развитию МТК «Север – Юг».....                                                                                                                                                        | 36  |
| <i>Коваль Д.Н., Миленький В.С.</i> Оценка перспектив развития транспортной и логистической деятельности в Беларуси.....                                                                                                                            | 42  |
| <i>Шаталова Н.В., Бородин О.В., Пеплер А.Э.</i> Транспортная политика – анализ теоретических и практических подходов.....                                                                                                                          | 47  |
| <i>Мещерякова Е.В., Климович Л.А.</i> Тенденции развития транспортной логистики Китая.....                                                                                                                                                         | 50  |
| <i>Юницкий А.Э., Цирлин М.И.</i> Тенденции развития современного высокоскоростного транспорта.....                                                                                                                                                 | 54  |
| Раздел 2. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ.....                                                                                                                                                                              | 58  |
| <i>Гольдман Г.Э., Якубович С.П.</i> О создании правовых условий для внедрения цифровых тахографов при выполнении внутрисреспубликанских автомобильных перевозок пассажиров и грузов .....                                                          | 58  |
| <i>Ганчеренок И.И., Горбачев Н.Н.</i> Концепция и принципы цифровизации транспортно-логистических процессов.....                                                                                                                                   | 60  |
| <i>Ельсуков В.П., Кузьмич А.И.</i> Информационные системы удаленного мониторинга как инструмент реализации стратегических целей: проблемы разработки и внедрения.....                                                                              | 65  |
| <i>Месник Д.Н., Вечерко Д.А.</i> Экономико-математическая модель на основе стратифицированных баз данных искусственного интеллекта по пассажироперевозкам .....                                                                                    | 69  |
| <i>Савченко В.В., Холод Е.А., Крупок А.Д., Чернин М.А.</i> Классификация информации требующей оперативной реакции водителя в высокоавтоматизированных транспортных средствах при ручном режиме управления.....                                     | 72  |
| Раздел 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК.....                                                                                                                                                                          | 79  |
| <i>Ермашикевич Д.Б., Гольдман Г.Э., Якубович С.П.</i> Мониторинг междугородных автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь.....                                                                                                       | 79  |
| <i>Гольдман Г.Э., Якубович С.П.</i> Международный опыт статистического учета перемещений населения, в том числе посредством использования велосипедов и средств персональной мобильности, и варианты по его применению в Республике Беларусь ..... | 84  |
| <i>Кункевич А.И., Исупов А.А.</i> О состоянии междугородных автомобильных перевозок грузов в 2020-2022 годах в Республике Беларусь.....                                                                                                            | 89  |
| <i>Хвилько К.В. и др.</i> О гидравлических потерях и оптимальном режиме работы гидротранспортной системы земснаряда.....                                                                                                                           | 92  |
| <i>Русак А.Ю., Кузнецов В.Г.</i> Технологии перевозок сельскохозяйственной продукции с использованием специальных поездных сервисов.....                                                                                                           | 96  |
| <i>Синицкая О.А., Дойлидо Т.А.</i> Комплексная оценка эффективности перевозок пассажиров транспортом общего пользования и качества транспортных услуг.....                                                                                         | 102 |
| <i>Шаталова Н.В., Бородин О.В., Орешкина А.Д.</i> Моделирование бизнес-процессов предприятий транспортной отрасли.....                                                                                                                             | 108 |
| <i>Шевцова А.Г., Юнг А.А., Сбоева Д.С.</i> Виды дорожно-транспортных происшествий с участием средств индивидуальной мобильности.....                                                                                                               | 111 |
| Раздел 4. РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....                                                                                                                                                                                | 113 |
| <i>Титов А.Е., Щеголева И.В.</i> Организация городской инфраструктуры размещения средств индивидуальной мобильности.....                                                                                                                           | 113 |
| Раздел 5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....                                                                                                                                                                                       | 118 |
| <i>Афанасьев А.П. и др.</i> Рекомендации по использованию воздушной каверны в днищевой части барже-буксирных составов эксплуатируемых на водных путях Беларуси в режиме толкания.....                                                              | 118 |
| <i>Ляхов С.В., Гончаров И.П.</i> Оценка выбросов парниковых газов электромобилей.....                                                                                                                                                              | 122 |
| <i>Земба А.П.</i> Унификация вместимости транспортных средств пассажирского транспорта.....                                                                                                                                                        | 126 |
| Раздел 6. КАДРОВОЕ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....                                                                                                                                                            | 129 |

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Якубович С.П., Гольдман Г.Э.</i> О целесообразности закрепления статуса самозанятого за водителем автомобиля-такси.....                               | 129 |
| <i>Лукашкова О.Ю.</i> Институционально-информационные логистические инструменты повышения эффективности управления персоналом транспортных компаний..... | 134 |

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА**

Сборник статей

*Сетевое издание*

Ответственный за выпуск *Т.М. Колмакова*

*Научное издание*

Системные требования:  
операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.  
Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 11,1 Мб.

Принято к публикации 07.12.23

Режим доступа:  
Свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

Республиканское унитарное предприятие  
«Белорусский научно-исследовательский институт транспорта  
«Транстехника».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/137 от 8 января 2014 г.  
Ул. Платонова, 22А, 220005, г. Минск.

**ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА  
ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ**