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

Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса

Материалы
Международной заочной
научно-практической конференции
(Минск, 1–15 декабря 2015 года)

Минск
БелНИИТ «Транстехника»
2016

УДК 656.1
ББК 39
П78

Редакционная коллегия:

кандидат экономических наук, доцент *А.В. Королев*;
кандидат технических наук, доцент *В.С. Миленький*;
кандидат технических наук, доцент *С.Б. Соболевский*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *К.А. Бочков*;
доктор технических наук, профессор *В.С. Ивашко*

П78 Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса : материалы Международ. заоч. науч.-практ. конф. (Минск, 1–15 дек. 2015 г.) / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника» ; редкол.: А.В. Королев, В.С. Миленький, С.Б. Соболевский ; рец.: К.А. Бочков, В.С. Ивашко. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2016. – 286 с.
ISBN 978-985-7110-12-4

Опубликованы статьи по итогам докладов, представленных на конференцию. Значительное внимание уделяется перспективным направлениям развития транспорта, транспортной деятельности и инфраструктуры, совершенствованию механизма управления перевозочным процессом, применению информационных технологий на транспорте. Рассмотрены концептуальные вопросы использования новых видов транспортных средств и альтернативных моторных топлив.

Издание может быть полезным для научных работников, аспирантов, магистрантов, преподавателей, сотрудников транспортной отрасли, а также для всех интересующихся проблемами транспорта.

УДК 656.1
ББК 39

ISBN 978-985-7110-12-4
© БелНИИТ «Транстехника», 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые коллеги!

Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника» искренне благодарит всех участников Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса».

Транспорт является важнейшим звеном производственной и социальной инфраструктуры республики, его потенциал обеспечивает спрос экономики и населения на транспортные услуги. При этом он вносит значительный вклад в формирование валового внутреннего продукта страны. За прошедшую пятилетку внутренняя добавленная стоимость по виду экономической деятельности «Транспорт» увеличилась в сопоставимых ценах на 6 % при росте валового внутреннего продукта за данный период на 5,8 %, что говорит о способности транспортного комплекса в полном объеме удовлетворять потребности экономики и населения.

Транспортный комплекс включает более 10 тыс. организаций всех форм собственности, около миллиона транспортных средств, порядка 100 тыс. км автомобильных дорог и 5,5 тыс. км железнодорожных путей общего пользования, 1,7 тыс. км внутренних водных путей, почти тысячу километров трамвайных и троллейбусных линий, 48 км метрополитена, а также порядка 12 тыс. км магистральных трубопроводов. В валовом внутреннем продукте транспортный комплекс занимает 6 %, в инвестициях в основной капитал – более 8 % и почти половину (44 %) – в экспорте услуг.

Важность транспортного комплекса для экономики республики очевидна. Его развитие должно быть гармоничным, обеспечивать рациональное взаимодействие различных видов транспорта и слаженную работу объектов инфраструктуры, в том числе логистических центров. Гармоничное развитие транспорта не может обойтись без научных исследований и инноваций. И здесь необходимо отметить стратегическую роль Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. В результате комплекса исследований, проведенных по заказу Минтранса, разработана и принята Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года (далее – Стратегия), которая определяет долгосрочные цели, задачи и направления инновационного развития различных видов транспорта с учетом положений Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. При этом технико-экономические обоснования важности и актуальности выполнения ряда работ в рамках

Стратегии, представленные в Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь, позволили внести в Указ Президента Республики Беларусь от 22 апреля 2015 г. № 166 «О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» следующие приоритетные направления: скоростные и высокоскоростные транспортные системы и коммуникации; транспортные технологии, технологии транспортной безопасности, транспортно-логистические системы и инфраструктура.

При формировании разделов Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортного комплекса» организаторы стремились, чтобы они были созвучны с направлениями, сформулированными в Стратегии, и приоритетными направлениями научных исследований. Считаем, что это удалось. В конференции приняло участие большое количество научных работников, преподавателей, специалистов-практиков, докторов и кандидатов наук, магистров, аспирантов и магистрантов из Беларуси, Польши, Греции и России.

Как известно, эффективная работа транспорта не может осуществляться без своевременного обновления его подвижного состава. В рамках раздела «Перспективные направления развития транспорта и транспортной деятельности» рассмотрены перспективы развития беспилотных транспортных средств и альтернативной метро транспортной системы массовой конвейерной перевозки пассажиров, тенденции в развитии трамвайного движения. Особый интерес представляет ряд докладов, связанных с использованием на автомобильном транспорте альтернативных видов топлива, способствующих внедрению принципов «зеленой» экономики, что очень важно для городских агломераций.

Большое количество докладчиков рассматривали вопросы совершенствования и развития логистических процессов на транспорте. В разделе «Совершенствование механизма управления перевозочным процессом» рассмотрены примеры реализации принципов управления цепями поставок и основные требования к оптимальному выбору грузоперевозчика, дано описание метода рейтинговой оценки и выбора грузоперевозчиков, приведен алгоритм решения задачи повышения эффективности управления рисками, минимизации их последствий и снижения уровня неопределенности при выборе грузоперевозчиков. Проведено исследование рынка перевозок грузов внутренним водным транспортом Республики Беларусь, определена номенклатура грузов, целесообразных к переориентации на этот вид транспорта в международном сообщении, и разработаны логистические схемы их доставки. Сформулированы рекомендации по формированию современных стратегий, долгосрочных планов развития пассажирского транспорта,

описаны ограничения, препятствующие созданию эффективных транспортных систем, даны предложения по повышению адресности оказываемых клиентам транспортных услуг. Рассмотрены основные проблемы управления корпоративными автопарками, причины их возникновения и пути решения, отмечена важность правильного подбора и мотивации персонала, управления процессами прогнозирования и нормирования затрат для минимизации издержек по всем направлениям деятельности. Разработана перспективная схема интегрированной маршрутной сети Минской городской агломерации с возможностью автоматизации процесса координации работы различных видов транспорта. Описано планирование перевозок грузов на основе применения математических методов решения транспортной задачи. Проведен анализ организации перевозочного процесса на предприятиях лесопромышленного производства и предложен комплекс организационно-технологических мероприятий, направленных на повышение эффективности процесса перевозки древесины и снижение затрат на лесозаготовительное производство за счет повышения эффективности транспортной фазы. Рассмотрен вопрос о степени влияния приватного и арендованного подвижного состава на величину оплачиваемого времени, определены основные требования клиента, нуждающегося в перевозке груза, к перевозчику, в том числе выполняемость и приемлемость сроков доставки, обеспечение сохранности груза, применение специализированного подвижного состава, прозрачность и приемлемость платы за услуги, связанные с путями необщего пользования. Описана специфика перевозки скоропортящихся пищевых продуктов (СПП) и требования, предъявляемые к специальным транспортным средствам для их перевозки, обоснована целесообразность обеспечения контроля за перевозкой СПП внутри Республики Беларусь путем распространения на внутриреспубликанские перевозки Соглашения о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (СПС). Рассмотрен вопрос эффективности системы функционирования железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок с учетом подвижного состава и структуризации рынка пассажирских перевозок. Отмечено, что современный этап развития пассажирских перевозок связан в первую очередь с внедрением нового подвижного состава и нового пассажирского формата, который предусматривает изменение формы обслуживания пассажиров. Рассмотрены основы оптимального построения маршрутной городской сети и методы проведения ее обследований с целью получения комплексной информации о корреспонденциях пассажиров и пассажиропотоках. Приведены примеры работ по совершенствованию

маршрутной сети городского пассажирского транспорта в Республике Беларусь.

Задачами Стратегии определены повышение качества и доступности транспортных услуг, обеспечение транспортной безопасности и реализация комплекса мер по ресурсо- и энергосбережению, внедрение новых ресурсосберегающих технологий, повышение энергоэффективности производственных процессов. В разделе конференции «Повышение эффективности, качества и безопасности перевозок» уделено внимание вопросам энергоэффективности отрасли, безопасности на внутреннем водном транспорте, ресурсному обеспечению развития транспортной деятельности, взаимодействию центров поиска и спасания при поисково-спасательных операциях.

Ряд докладчиков рассмотрели вопросы, связанные с развитием транспортной инфраструктуры. В разделе конференции «Развитие транспортной инфраструктуры» обоснована необходимость опережающего развития транспорта и соответствующей инфраструктуры для сокращения затрат на доставку. Дана интегральная оценка значимости различных видов транспорта в перемещении грузов. Сделан вывод о результативности тесного взаимодействия производителей и транспортников посредством использования логистического менеджмента для максимизации и справедливого распределения прибыли от совместной деятельности по доставке и сбыту товаров. Приведены особенности формирования и развития логистической инфраструктуры польской экономики.

Одним из основных направлений Стратегии является внедрение современных геоинформационных, информационно-аналитических, навигационных и коммуникационных систем. В разделе «Информационные технологии на транспорте» описаны требования к современным технологиям наблюдения, радионавигации и авиационной электросвязи в гражданской авиации для контроля и обеспечения безопасности при управлении воздушным судном, эффективному и безопасному распределению и планированию транспортных потоков в небе, проведению скоординированной политики в области организационного, нормативно-правового, функционально-технологического и информационно-технического обеспечения функционирования национальной системы организации воздушного движения.

Обеспечение организаций отрасли качественно новым кадровым потенциалом на основе совершенствования системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров также является одной из задач Стратегии. Получение и закрепление знаний в процессе повышения квалификации или обучения во многом зависят от эффективности используемых приемов и подходов при организации учебного процесса, интенсивности подачи материала во времени с учетом

субъективной восприимчивости обучающегося, последовательности и объемов подачи материала. В рамках раздела «Кадровое и научное обеспечение транспортного комплекса» рассмотрены вопросы прогнозирования интенсивности процесса обучения с использованием математического моделирования учебного процесса, актуальные вопросы бизнес-образования и рекомендации по выбору выставок организациями транспортного комплекса, позволяющие повысить эффективность маркетинга и имидж организации.

Обмен опытом полезен не только для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, но и для практиков. Мы надеемся, что ряд освещенных в рамках конференции вопросов получат развитие в инновационных проектах и государственных научных программах.

В рамках мероприятий Белорусской транспортной недели в октябре 2016 года планируется проведение второй конференции, и мы рассчитываем на увеличение числа ее докладчиков и расширение тематики обсуждаемых вопросов.

Выражаем искреннюю благодарность всем участникам конференции и надеемся на плодотворное сотрудничество.

Оргкомитет конференции

Секция 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

***А.И. Врублевский**, инженер отдела совершенствования технической эксплуатации транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»*
***М.П. Муковозчик**, инженер отдела совершенствования технической эксплуатации транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Развитие новых технологий управления движением и транспортными потоками без участия операторов в процессе движения предполагает новый уровень конструирования и применения подобных разработок.

Разработка беспилотных автомобилей началась больше 30 лет назад. Первые серьезные испытания прошли в 1980-х гг. в Германии. Военные специалисты из Мюнхенского университета бундесвера опробовали микроавтобус Mercedes-Benz, оснащенный роботизированной системой управления, основанной на видеодатчиках. Созданному автомобилю удалось развить скорость 100 км/ч. Автомобилем удаленно управлял оператор. В 2004 г. агентство передовых оборонных разработок DARPA провело первый турнир беспилотных машин. Ушло со старта только 8 машин из 15. Двум машинам удалось преодолеть 11 км из 230 км трассы. В 2005 г. маршрут в 211 км беспилотный автомобиль преодолел за 7 ч. [1].

Компанией Google ведутся разработки по проекту автомобиля, в котором управление производится автономно без участия человека. Компания первой получила лицензию на испытание беспилотных автомобилей (на территории США). Достижением компании была способность автомобиля самостоятельно прокладывать маршрут, ориентироваться на местности и реагировать на других участников движения, включая пешеходов. В 2012 г. компания сообщила, что ее беспилотные автомобили прошли 480 000 км без единого ДТП. Однако участие таких автомобилей в общем потоке движения создает препятствия для других водителей (чрезвычайно осторожные автомобили Google зачастую собирают за собой «хвосты» автомобильных пробок).

Компания Audi в первых числах января представит на выставке CES 2016 в Лас-Вегасе (Невада, США) новый прототип автомобиля с передовой системой автопилотирования. Audi уже испытывает самоуправляемые машины в условиях реального дорожного движения. В начале 2015 г. автопилотируемый концепт-кар Audi A7 проехал в автономном режиме 900 км – от Кремниевой долины до Лас-Вегаса [2]. Через некоторое время этот же автомобиль передвигался в автономном режиме по немецким автобанам со скоростью до 130 км/ч. А в октябре 2015 г. компания Audi продемонстрировала способность экспериментального автомобиля автоматически совершать экстренные маневры объезда движущихся объектов в условиях города.

К 2020 г. KIA представит ряд технологий, обеспечивающих частично автономный режим движения некоторых моделей [3]. На начальной стадии KIA обеспечит разработку первого пакета высокотехнологичных систем помощи водителю (Advanced Driver Assistance System, ADAS). В долгосрочной перспективе KIA ставит своей задачей к 2030 г. вывести на рынок полностью беспилотные автомобили. В качестве важнейшей составляющей создания таких транспортных средств компания видит разработку технологий взаимодействия и обмена данными автомобилей между собой (Vehicle to Vehicle, V2V), автомобилей и объектов инфраструктуры (Vehicle to Infrastructure, V2I) и автомобилей с любыми другими объектами (Vehicle to Everything, V2X).

Был успешно протестирован беспилотный автобус (рис. 1), разработанный компанией Yutong [4] при поддержке Китайской академии инженерии.

Рис. 1. Беспилотный автобус Yutong

На Чжэн-Кайской дороге 29 августа 2015 г. проходили испытания шести беспилотных машин, включая первый в мире беспилотный пассажирский автобус. Испытанием для машин послужил проезд по маршруту в 32,6 км через 26 перекрестков со светофорами (с автоматическим проездом светофоров), с автономным движением вслед за машинами, автономными перестроениями на дороге, обгонами по соседней полосе, остановками на установленных пунктах. Беспилотный автобус реагировал на дорожную обстановку как впереди себя, так и сбоку, поэтому предварительно притормаживал для просчета дальнейших действий. Такое поведение выделяло беспилотные машины в общем потоке. На момент проведения тестов стоимость беспилотного автобуса составляла 2 млн юаней (около 310 000 $).

Беспилотные автомобили не являются на сегодняшний день полностью адаптированными в общем транспортном потоке транспортными средствами. В связи с этим развиваются системы-помощники, использующие приемы автономного вождения.

Концерн PSA Peugeot-Citroen разработал специального ассистента для автономного вождения в помощь водителю [5]. С 2018 г. концерн будет предлагать серийные автомобили с автономными функциями вождения. Сейчас опытные автомобили умеют ориентироваться в транспортном потоке, определять дорожные знаки и разметку и реагировать на них, изменяя режим и направление движения в соответствии с маршрутом навигационной системы. Концерн испытывает ряд инноваций для адаптации систем автономного вождения. При участии ООН концерн рекомендует внести некоторые поправки в международное право для допуска автономных транспортных средств к участию в дорожном движении, а также добивается разрешения для тестирования четырех автомобилей на открытых дорогах во Франции.

Компания Mercedes-Benz протестировала на участке шоссе A8 между Деггендорфом и Штудгартским аэропортом с оживленным движением грузовой автомобиль Mercedes Actros с системой Highway Pilot [6]. Система умеет водить грузовик в обычном потоке транспорта (рис. 2), ориентируясь по ряду видеокамер и радаров (разного разрешения). При возникновении препятствия на дороге в виде заглохшего автомобиля, изменившихся погодных условий или отсутствия видимых дорожных знаков Highway Pilot попросит водителя взять управление в свои руки, если водитель не отреагирует, то система задействует тормозную систему и остановит грузовик. По результатам исследования удалось установить, что водитель грузового автомобиля, оснащенного системой Highway Pilot, обладает скоростью реакции на 25% выше, чем водитель стандартного грузовика.

Рис. 2. Mercedes Actros с системой Highway Pilot

В научно-техническом центре КАМАЗа в сотрудничестве с ОАО «КАМАЗ», ОАО «ВИСТ Групп» и Cognitive Technologies по проекту «Авторобот» [7] на базе серийного грузового автомобиля КАМАЗ-5350 смонтировали беспилотное оборудование (радары, лидар (активный оптический сенсор, испускающий лазерные лучи в сторону цели во время движения транспорта), видеокамеры, системы связи и бортовые компьютеры). Грузовик успешно прошел полигонные испытания (рис. 3). Работа по проекту «Авторобот» ведется в трех направлениях: SmartPilot, AirPilot и RoboPilot. SmartPilot – создание умных помощников для автомобиля, которые помогают водителю: могут затормозить автомобиль в случае опасности, осуществляют адаптивный круиз-контроль. AirPilot – создание машин с дистанционным управлением. RoboPilot позволяет машине работать вообще без водителя или в режиме автопилота, когда водитель имеет возможность отвлечься на некоторое время от управления грузовым автомобилем. Ожидается, что на дорогах общего пользования такие беспилотники могут появиться в 2025–2027 гг.

Рис. 3. Беспилотный КАМАЗ-5350 по проекту «Авторобот»

На Международной выставке «День инноваций Министерства обороны Российской Федерации – 2015» была представлена беспилотная модель «УАЗ-Хантер». Встроенная система автоматического управления безэкипажным транспортным средством способна обеспечить дистанционное и программное управление движением базовых шасси (колесных и гусеничных) сухопутных робототехнических комплексов различного назначения.

Стоит отметить, что и Республика Беларусь поддерживает тенденции развития беспилотного транспорта. Было произведено три версии автономных машин. В первой версии оператор управлял автомобилем удаленно. Последней спроектированной и внедренной разработкой является беспилотный самосвал БЕЛАЗ-75131 (рис. 4) грузоподъемностью 130 т [8]. Это роботизированный самосвал, который способен двигаться по заранее заданному маршруту. В процессе движения самосвала к диспетчеру по беспроводному каналу связи поступает вся необходимая информация о дорожной обстановке, состоянии систем управления. Движение самосвала к месту погрузки или разгрузки в автономном режиме обеспечивается высокоточной системой спутниковой навигации GPS/Глонасс, он ориентируется также по насыпной бровке карьерной дороги при помощи оптико-электронной системы. Оптико-электронная система, установленная на самосвале, обеспечивает безопасность вождения машины при любых погодных и климатических условиях, в любое время суток, а также в условиях, непригодных для работы человека.

а *б*

Рис. 4. Беспилотный БЕЛАЗ:
а – управляемый оператором роботизированный БЕЛАЗ;
б – беспилотный БЕЛАЗ-75131

Данная разработка призвана снизить риск для человека при работе в местах с опасными условиями эксплуатации, а также устранить

воздействие вредных факторов окружающей среды. Необходимо также отметить, что опытный оператор в непрерывном технологическом цикле успешно управляет четырьмя-пятью роботизированными самосвалами.

Сегодня по заказу потребителей можно устанавливать оборудование для роботизированного управления на любую модель карьерного самосвала БЕЛАЗ с электромеханической трансмиссией грузоподъемностью от 90 до 450 т.

Еще одна белорусская разработка касается трактора «Беларус-132». На него установлено устройство, которое может самостоятельно тушить пожары, опрыскивать поля ядохимикатами и исследовать опасные объекты. Мобильный робот (рис. 5) может управляться дистанционно оператором или действовать в автоматическом либо полуавтоматическом режиме [9]. Команда из 20 человек (БГУИР) работала над этим проектом 2,5 года. Такой робот стоит 15 000 $, что делает его самым доступным среди конкурентов. К примеру, такого робота может себе купить каждая станция МЧС.

Рис. 5. Мобильный робот на базе трактора «Беларус-132»

Стоит отметить также успешность и значимость разработок БЕЛАЗа, а также специалистов проекта мобильного робота на базе трактора. Эти разработки уже сегодня отлично вписываются в их специфические сферы деятельности.

В Российской Федерации на платной трассе М11 Москва – Санкт-Петербург в 2016 г. начнется создание высокоскоростного транспортного коридора для беспилотных грузовых автомобилей [10]. Движение первых автомобилей без водителя между двумя столицами может открыться еще

до 2018 г. В автопоезде во время тестов будет 5–10 обычных грузовиков, водитель будет частично управлять первым, остальные должны следовать за ведущим в автономном режиме. Такой план был утвержден президиумом совета по модернизации экономики и инновационному развитию РФ. При успешной реализации проекта подобные коридоры могут появиться на трассах «Шелкового пути».

Республике Беларусь следует вовремя разработать роботизированные и беспилотные грузовые автомобили. Например, разработанный НАН Беларуси модульный трехзвенный автопоезд МАЗ с функциями автономного следования прекрасно вписался бы в проект РФ по транспортному коридору для беспилотных автомобилей.

Вносим предложение по разработке проекта транспортного коридора для беспилотных транспортных средств в Беларуси. Между городами республики может осуществляться транспортное сообщение автоматизированными грузовыми транспортными средствами.

На наш взгляд, одним из перспективных направлений развития беспилотных транспортных средств для Беларуси является персональный автоматический транспорт как вид городского транспорта. В городах страны по выделенным линиям могли бы перемещаться автономные электробусы и поезда в метро. Во многих европейских городах уже применяются беспилотные поезда в метро. Почти все время поезд едет по прямой, маршрут известен заранее и не меняется, зона передвижения ограничена. В новых подвижных составах предусмотрена система автоматического ведения поезда, но управляются они под наблюдением человека. Задача машиниста заключается в обеспечении безопасной посадки и высадки пассажиров.

Таким образом, перевод городского транспорта, пускай частично, на автоматическое и автоматизированное управление не такое уж далекое будущее. Сегодня становится реальной возможность и у нас эффективно применять беспилотные транспортные средства. Это потребует координации элементов многих транспортных организаций.

Первоочередными задачами исследований в данной области должны быть:

1) разработка алгоритма работы беспилотных транспортных средств в общем дорожном потоке;

2) разработка проекта транспортного коридора для грузовых беспилотных транспортных средств в Беларуси;

3) разработка проекта транспортного коридора для пассажирских беспилотных транспортных средств в Беларуси;

4) изучение и создание правовых, экономических и юридических взаимоотношений заинтересованных участников рынка беспилотных транспортных средств;

5) разработка предложений о конфиденциальности, защите данных, ответственности производителей, эксплуатирующих и обслуживающих организаций беспилотных транспортных средств;

6) обеспечение вопросов регистрации и проведения возможных расследований происшествий беспилотных транспортных средств.

Внедрение беспилотных транспортных средств должно обеспечить удаленное выполнение опасных для человека работ, снижение аварийности на дорогах, экономию топлива (соответственно экологичность), а также снижение издержек, связанных с перевозками пассажиров и грузов.

1. DARPA Grand Challenge [Электронный ресурс] // Авто портал ABW.BY. URL: http://www.abw.by/news/166287/.

2. Audi покажет самоуправляемый концепт-кар на выставке CES 2016 [Электронный ресурс] // 3D-News Daily Digital Digest. URL: http://www.3dnews.ru/924672.

3. KIA планирует стать лидером в области создания экологичных автомобилей к 2020 году и выйти на рынок беспилотных автомобилей к 2030 году [Электронный ресурс] // КИА Моторс Рус. Официальный сайт. URL: http://www.kia.ru/press/news/item10902690.php?sphrase_id=9257386.

4. Беспилотный автобус Yutong успешно прошел испытание [Электронный ресурс] // YUTONG. URL: http://ru.yutong.com/pressmedia/yutongnews/2015/0908/2015IHPCSRBPje.html.

5. Voiture autonome: la feuille de route de PSA Peugeot Citroen [Электронный ресурс] // PSA Peugeot Citroen. URL: http://www.psa-peugeot-citroen.com/fr/dossier/voiture-autonome.

6. Mercedes-Benz Actros with Highway Pilot - world premiere on public roads [Электронный ресурс //]Daimler AG. URL: https://media.daimler.com/dcmedia/0-921-614341-1-1852861-1-0-1-0-0-1-12639-1549054-0-1-0-0-0-0-0.html.

7. Беспилотный КАМАЗ готов к испытаниям [Электронный ресурс] // ОАО «КАМАЗ». URL: http://kamaz.ru/press/releases/bespilotnyy_kamaz_uzhe_na_doroge/?sphrase_id=144603.

8. Перспективные разработки ОАО «БЕЛАЗ» [Электронный ресурс] // Холдинг «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ». URL: http://www.belaz.by/press/news/2015/perspektivnie_razrabotki_oao_b/.

9. Белорусские ученые сделали робота из трактора [Электронный ресурс] // ООО «ТУТ БАЙ МЕДИА». URL: http://42.tut.by/473277.

10. СМИ: на платной трассе М11 построят коридор для беспилотных грузовиков [Электронный ресурс] // Сетевое издание «РИА Новости». URL: http://ria.ru/technology/20151023/1306704913.html.

***А.Н. Кулеш**, заведующий отделом исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», магистрант БНТУ*
***С.П. Якубович**, заведующий сектором пассажирских перевозок отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук*
***А.И. Кункевич**, ведущий инженер отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника»*
***А.А. Исупов**, ведущий инженер отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника»*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ТРАМВАЙНОГО ДВИЖЕНИЯ. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Наиболее перспективным видом городского транспорта в мире признан трамвай. В силу того, что он обладает самой большой провозной способностью среди всех видов наземного городского пассажирского транспорта [1], одновременно являясь относительно дешевым в эксплуатации и одним из самых экологичных, в последние годы возрос интерес к трамваю и в Минске.

Среди преимуществ трамвая можно отметить возможность использования сцепки из двух, трех вагонов для перевозки пассажиров, небольшие эксплуатационные расходы по сравнению с автобусами и троллейбусами, невысокую себестоимость строительства путей (в 10 раз ниже стоимости прокладки метро), высокую скорость выполнения работ.

Несмотря на указанные преимущества, новую трамвайную линию в Минске в последний раз строили в 1985 году. Это была ветка в микрорайон Серебрянка. А в 1990 году убрали рельсы на Партизанском проспекте. В 2013 году в ходе реконструкции трамвайных путей по улицам Красной и Якуба Коласа ликвидировали разворотное кольцо «Волгоградская». В течение последних 20 лет протяженность трамвайных линий в белорусской столице остается неизменной – 25 км. Проводятся только работы по реконструкции существующих трамвайных путей по бесшпальной технологии.

Эксплуатируемые в Минске модели трамвайных вагонов АКСМ-60102 и АКСМ-84300М производства «Белкоммунмаш» по всем своим показателям значительно уступают трамвайным вагонам ведущих мировых производителей. В связи с этим необходимо внести ряд конструктивных

изменений в существующую модель трамвайного вагона АКСМ-84300М, соответствующих мировым аналогам и отвечающих нуждам города, с возможностью полной замены всех эксплуатируемых на данный момент трамвайных вагонов в Минске как морально устаревших. И заменить их есть чем. В г. Фаниполь освоен выпуск трамваев «Метелица» модели В85300М компании «Штадлер Минск» (рис. 1), успешно прошедших эксплуатационные испытания в Москве и получивших по их результатам положительное заключение от ООО «Научно-технического центра НИИ Горэлектротранспорта» и ГУП «Мосгортранс» [2].

Рис. 1. Трамвай «Метелица» модели В85300М

В официальном заключении было отмечено, что трамвайный вагон модели В85300М производства ЗАО «Штадлер Минск» в части эксплуатационных показателей «надежен, безопасен, обладает хорошей ремонтопригодностью и высокой энергоэффективностью, требует низких трудозатрат в эксплуатации».

Развитие трамвайного движения в городах республики целесообразно рассматривать согласно определению комиссии Международного союза общественного транспорта (MCOT/UITP): «Легкорельсовый транспорт (далее – ЛРТ) – это рельсовый транспорт, который, развиваясь поэтапно, на базе современного трамвая, превращается в высокоскоростную транспортную систему, осуществляющую движение по обособленному пути на наземном уровне, под землей и на эстакаде» [3].

Виды ЛРТ:

– современный трамвай, движущийся на изолированном полотне, с обеспечением приоритетного режима проезда через перекрестки, оборудованные светофорной сигнализацией;

– скоростной трамвай, полностью обособленный от автомобильных транспортных потоков (движение организуется на эстакаде или в выемке);

– легкое метро (метрополитен мелкого заложения);

– комбинация перечисленных видов.

Важно отметить, что трамвай как вид перевозок восстанавливается как в его традиционном, так и в новом варианте, на современной технической базе и в виде скоростного трамвая метротрама, трам-трэна и других видов ЛРТ.

В целом, все многообразие программ развития городского транспорта можно свести к следующим основным типам:

1) реорганизация и модернизация имеющихся видов транспорта в целях расширения провозных и пропускных способностей сетей;

2) удлинение линий действующих систем городского транспорта для охвата ими новых районов и соединения между собой пересадочными узлами;

3) создание новых более экономичных, экологичных и комфортабельных систем городского транспорта, заменяющих или дополняющих традиционные, с целью повышения комфорта и безопасности перевозок;

4) перевод отдельных видов транспорта с поверхности земли в подземное или надземное пространство (обычно в центральной части городов) с целью ликвидации заторов на улично-дорожной сети.

Особое внимание уделяется таким вопросам, как особенности перестройки существующих транспортных сетей (обеспечение выделенной полосы движения, приоритетного проезда перекрестков и т. д.), совместное использование рельсового пути (проекты «трамвай-поезд»), новые технологии (оптические направляющие системы, новые материалы для создания корпусов подвижного состава, новые информационные системы и системы безопасности).

Отрабатываются и другие направления развития. Трамвай переводится в режим движения по собственной полосе с разделением по горизонтали, что в 10 раз дешевле разделения по вертикали. Используется подвижной состав по системе сцепов или многих единиц, где непременно добавляют один или несколько вагонов с низким уровнем пола. Таким образом решается вопрос доступности общественного транспорта для инвалидов и повышения уровня комфортности для людей с ограниченной подвижностью.

Большое внимание уделяется развитию системы трам-трэн, в основу которого положен двухсистемный подвижной состав, способный работать в режиме городского и железнодорожного транспорта. В европейских странах пришли к выводу, что железным дорогам необходимо взять на себя обслуживание пригородов и прилегающих городов-спутников подвижным составом городского типа (чтобы доставлять пассажиров в центр города), имеющим возможность выходить на железнодорожные линии, в том числе магистральные.

Частичное использование уже существующей инфраструктуры железных дорог снижает уровень капитальных вложений в расчете на километр линии. Революционным является фактическое принятие в европейском масштабе нормы расчетного сжимания усилия кузова 600 кН против 1500–2500 кН, принимаемых для магистрального пассажирского подвижного состава, что без снижения уровня безопасности позволяет создать действительно легкий и экономичный подвижной состав. Последнее стало возможным на основе нового понятия глобальной безопасности, которая у трам-трэна на магистральной линии выше, чем у традиционного железнодорожного транспорта. Это позволит создавать современный подвижной состав с высокими характеристиками экономичности, «преемственности» уровня создаваемых шумов и вибраций, поскольку все эти показатели связаны с массой вагона, а она, в первую очередь, зависит от установленного нормами расчетного сжимающего усилия.

Развитие в данном направлении дает возможность говорить о том, что в недалеком будущем именно трам-трэн станет настоящим стандартом для европейского и мирового общественного рельсового транспорта.

На сегодняшний день лидерами в производстве трамвайных вагонов являются Siemens TS (Германия), Bombardier Inc. (Канада), AlstomTransport (Франция), Pesa (Польша) (рис. 2).

Рис. 2. Трамвайные вагоны ведущих производителей Siemens TS (Германия), Bombardier Inc. (Канада), AlstomTransport (Франция)

Одна из ярких мировых тенденций – активное развитие рельсовых систем городского пассажирского транспорта. Особенно динамично этот процесс идет в городах Франции, Испании, Португалии, Китая, городах Восточной Европы, не останавливается и в других регионах мира. Впервые за последние годы отмечено создание легкорельсовых транспортных систем в нескольких крупных городах США.

Для современного трамваестроения характерны следующие основополагающие тенденции:

– применение модульного принципа построения трамвайных поездов, при котором поезд может формироваться из отдельных стандартных секций. Такое решение обеспечивает значительное снижение издержек при производстве трамвайных вагонов, полностью унифицирует конструктивные элементы, дает большие выгоды и удобства при технической эксплуатации подвижного состава. Поврежденные секции могут быть оперативно заменены на исправные;

– выпуск новых вагонов исключительно с низким уровнем пола;

– комфортные условия для пассажиров, меры по понижению уровня шума и вибраций в салоне. Нормальный климат салона обеспечивается системой принудительной вентиляции с соответствующим подогревом или охлаждением поступающего воздуха. В обязательном порядке в салоне предусматриваются зоны для проезда пассажиров с детскими колясками, инвалидов-колясочников, пассажиров с велосипедами;

– эстетическое восприятие подвижного состава;

– в качестве привода используются асинхронные двигатели переменного тока, работающие по схеме «мотор-колесо», переход на повышенное напряжение 750В;

– диагностику параметров работы вагона выполняет бортовой компьютер;

– изменяется система электроснабжения и токосъема.

Так, фирмой Alstom разработана и успешно внедрена в Бордо (Франция) система APS (Alimentation Parle Sol – электропитание на уровне земли), обеспечивающая движение трамвайного поезда без использования контактной сети. Электроснабжение в данной системе осуществляется посредством специального третьего рельса, проложенного в центре трамвайной колеи между ходовыми рельсами. С ним взаимодействует токоприемник трамвая башмачного типа, выдвигающийся из-под пола вагона. Электрическое питание на третий рельс подается только в тот момент, когда поезд находится над ним. В отсутствие поезда рельс заземлен, чем полностью гарантируется безопасность пешеходов в зоне трамвайных путей.

Фирмой Bombardier разработана еще одна инновационная технология PRIMOVE, которая позволяет создавать трамваи, не требующие

подвесной контактной сети, для эксплуатации на маршрутах самой различной протяженности в любых условиях при отсутствии трения в паре «токоноситель-токоприемник». Принцип, лежащий в основе системы, основан на индукционном способе передачи электроэнергии. Элементы системы энергосбережения PRIMOVE – это кабели первичного контура, которые легко и просто укладываются между рельсами, и токоприемные катушки (они находятся под полом трамвая). Система энергопитания абсолютно безопасна, поскольку под напряжением она находится только в те моменты, когда соответствующий участок пути оказывается под корпусом трамвая. Такие трамвайные линии можно, в частности, прокладывать в пешеходных зонах городов.

Все производители трамвайных вагонов большое внимание уделяют вопросам экономии электроэнергии. Основным решением здесь является установка на вагонах накопителей, которые в процессе замедления трамвайного поезда накапливают энергию торможения, а затем в процессе ускорения возвращают ее, снижая тем самым потребление от контактной сети. Наиболее широкое применение получили накопители электроэнергии, выполненные на конденсаторах большой емкости. Они создаются по модульному принципу из большого числа маленьких конденсаторов. Фирмой Alstom разработан накопитель, реализованный в виде механического махового устройства. В Роттердаме (Нидерланды) в настоящее время находится в эксплуатации трамвайный поезд, использующий такой накопитель. Для обеспечения прохождения коротких участков пути в центре города (до нескольких сот метров) фирмой Alstom предложено для трамвайных поездов другое решение, основанное на использовании в автономном режиме движения аккумуляторных никелевых батарей особо высокой емкости. На сегодняшний день передовыми считаются низкопольные трамваи семейства Flexity производства Bombardier, трамваи Combino и Avanto производства Siemens (рис. 3).

а *б*

Рис. 3. Низкопольные трамваи производства Bombardier (*а*) и Siemens (*б*)

Рассмотрим зарубежный опыт организации трамвайного движения.

Германия, Берлин. В Берлине находится крупнейшая трамвайная сеть Германии. Всего проложено 187,7 км трамвайных путей с 789 трамвайными остановочными пунктами. Среднее расстояние между остановочными пунктами 450 м. Организована работа по 22 линиям (маршрутам), в том числе 13 дневным, из которых 5 круглосуточных, и 9 линиям MetroTram, сопряженным с линиями метро системы MetroNetz. Маршруты MetroTram отмечены буквой М (рис. 4). Интервал движения по ним составляет максимум 10 мин. В ночное время (с 00:30) они работают с 30-минутными интервалами [4].

Рис. 4. Трамвай маршрута М6 линии MetroTram

Трамваи улучшенного дизайна курсируют в районах Берлина, где плохо развиты линии поездов S-Bahn и U-Bahn. Маршруты обслуживает компания BVG. Трамвайный парк состоит из многих типов транспортных средств. Трамваями ежедневно перевозится более 560 тыс. пассажиров. За год перевозится в среднем 171 млн пассажиров и выполняется 1,3 млн рейсов. Средняя скорость движения трамвая по маршруту 19,2 км/ч [5, 6].

Польша, Варшава. Протяженность трамвайных линий составляет 121 км. Парк насчитывает 876 трамвайных вагонов. В 2010 году было приобретено 200 современных трамваев (рис. 5).

Рис. 5. Варшавский трамвай PESA 120N

Трамваи в Варшаве имеют номера от 1 до 79. Нумерация зависит от их назначения: номерами 1–39 обозначают трамваи, постоянно курсирующие по маршрутам; номерами 40–49 обозначаются трамваи, которые выезжают на маршруты в часы пик или некоторые дни недели; номерами 50–79 обозначаются трамваи на заменяющих или специальных маршрутах [7].

Транспорт в Варшаве имеет две зоны – 1 и 2. Зона 1 включает всю территорию города. Зона 2 распространяется на пригороды Варшавы.

Движение трамваев начинается в 5:00, а заканчивается в 23:00. Расписание движения трамваев по каждому маршруту можно посмотреть на официальном сайте компании Tramwaje Warszawskie www.tw.waw.pl.

В среднем интервал движения трамваев составляет 5–10 мин. В часы пик он сокращается до 2–3 мин.

В трамваях не все двери открываются автоматически. Для выхода или входа необходимо нажать кнопку, находящуюся сбоку от дверей. Не нужно дожидаться полной остановки трамвая – автоматика запомнит нажатие, сделанное заблаговременно. Если трамвай не отъехал от остановки и кнопка открытия дверей еще светится, то при нажатии на нее двери снова открываются и можно войти.

Латвия, Рига. В Риге с населением 696,6 тыс. человек действуют 9 трамвайных маршрутов. Трамваи курсируют с 5:30 до 23:00. В ближайшие годы планируется построить десятую линию. Ригу обслуживает 3 трамвайных парка. Подвижной состав состоит в основном из Tatra T3A, T6B5R (рис. 6).

Рис. 6. Трамваи Tatra T3A, T6B5R

С 1 июня 2010 года на линии появились новые трамваи Škoda 15T Rīga (рис. 7) и Škoda 15T1 Rīga.

Рис. 7. Трамвай Škoda 15T

Двери в трамваях Škoda 15T могут открываться не только водителем, но и автоматически, для чего на выходе или входе необходимо нажать кнопку, находящуюся сбоку от дверей, что создает дополнительное удобство для качественного и безопасного обслуживания пассажиров.

Еще одной отличительной особенностью новых усовершенствованных низкопольных трамваев с современным дизайном является то, что работают они на маршрутах, которые проходят через центральную часть города, чтобы подчеркнуть красоту центра Риги [8].

Испания, Мадрид. Комбинированный трамвай-поезд в Испании (рис. 8) – новый вид общественного транспорта: экологически чистый, быстрый и вместительный, который представляет собой легкое шарнирно-сочлененное транспортное средство, эксплуатируется в окрестностях города как пригородная электричка и как трамвай в городских условиях, может ездить под землей.

В последнее время для организации перевозки пассажиров из центра Мадрида на окраины стали рассматривать вопрос целесообразности применения комбинированной системы общественного рельсового транспорта (трамвай-поезд), в которой колея трамвайных и железнодорожных путей одинаковая. Сочетание двух видов общественного рельсового транспорта с совместным использованием инфраструктуры было бы весьма полезным для повышения эффективности работы общественного транспорта.

Рис. 8. Комбинированный трамвай-поезд в Мадриде

По системе трамвай-поезд объем перевозок пассажиров увеличивается в среднем на 20 % по сравнению с перевозками пассажиров только трамваями (система трамвай-поезд оптимальна для транспортного обслуживания регионов с населением около 500 тыс. человек).

К недостаткам комбинированной системы общественного рельсового транспорта можно отнести проблему совместимости различных с технической точки зрения и по-разному управляемых транспортных систем; необходимость унификации эксплуатационных процедур и обеспечения безопасности.

Возможность осуществлять поездки с окраин города в его основную часть без пересадок является большим преимуществом этого комбинированного транспортного средства, пассажирам обеспечивается сокращение времени в пути по сравнению с другими видами транспорта.

Параметры трамвая-поезда также подходят для прохождения кривых и крутых спусков, которые являются обычными в городском транспортном потоке: допускается минимальный радиус кривой 30 м и максимальный уклон 6 %.

Скорость движения в качестве пригородного поезда достигает 100 км/ч, езда в качестве трамвая характеризуется высокой тормозной мощностью с максимальной скоростью 70 км/ч [9].

Каждый блок трамвая-поезда состоит из трех сочлененных вагонов на четырех тележках. По концам каждого блока находятся моторные тележки, две тележки под средним вагоном: одна с двигателем и одна без привода. На каждой моторной тележке находятся два независимых двигателя, расположенных на каждой из двух осей. Низкий пол высотой 36 см над поверхностью дороги занимает примерно 60 % транспортного средства, салон с широкими проходами между вагонами образует единое пространство для пассажиров.

Транспортное средство оснащено кондиционером, пневматической подвеской, низкой платформой для входа, в нем много сидений, имеется отдельное место для лиц с ограниченными возможностями, выделены места и стойки для велосипедов, характерны низкий уровень шума и вибрации, высокая видимость.

1. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. М. : Транспорт, 1990.
2. Электронный ресурс. Режим доступа: http://belapan.by/archive/2015/07/30/791642/.
3. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.uitp.org/.
4. Электронный ресурс. Режим доступа: http://berlinka.com/announce/transport-berlin.
5. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.tourister.ru/publications/223.
6. Электронный ресурс. Режим доступа: http://guide.travel.ru/germany/berlin/transport/.
7. Электронный ресурс. Режим доступа: http://tripsmile.ru/transport/148-transport-v-varshave.
8. Электронный ресурс. Режим доступа: http://transit.parovoz.com/masstransit/?ID=85.

9. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.vossloh-cis.com/ru_1/transportation/light_rail_vehicles/train_tram/train_tram.html.

П.Ю. Малышкин*, ассистент кафедры «Тракторы и автомобили» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, магистр технических наук*
А.Н. Карташевич*, заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, доктор технических наук, профессор*

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ДОБАВКЕ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Для двигателей в качестве перспективных топлив рассматриваются газообразные, в первую очередь природный, нефтяной газы и биогаз. Применение нетрадиционных видов топлива в автотракторных двигателях связано с решением вопросов организации рабочего процесса, регулирования, дозирования, хранения и заправки, а также получения их в достаточном количестве при невысокой себестоимости и др. [2].

К газовым топливам относятся газообразные углеводороды, которые добываются из недр земли при разработке газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений или разложением биомассы в биогазовых установках.

Основным компонентом природных газов, биогаза является метан (CH_4), содержание которого в зависимости от источника колеблется в пределах от 50 до 90 % объема. Кроме этого в биогазе содержатся также этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}), азот (N_2), диоксид углерода (CO_2), сероводород (H_2S) и другие газы.

Основным преимуществом газовых топлив является их экологическая чистота: отсутствие оксидов металлов, свинца, ароматических углеводов, очень низкое содержание серы и т. д. [2].

Идея использования газа в качестве моторного топлива для двигателя внутреннего сгорания, работающего от сжатия, возникла сравнительно давно. Она заключается в том, что в воздушный коллектор дизельного двигателя (далее – дизель) поступает не воздух, а воздушно-газовая смесь, которая поджигается «запальной» дозой жидкого дизельного топлива (ДТ), впрыскиваемой через форсунку штатной топливной системой дизеля. Такой способ известен как газодизельный процесс.

Предлагается использовать систему подачи газового топлива, которая позволит подавать во впускной коллектор дизеля газовое топливо на номинальном режиме и (или) близком к нему и отключать подачу газа при нагрузке на двигатель менее 50 % (при этом работа двигателя осуществляется на дизельном топливе (ДТ)). Изменение количества подаваемого топлива в зависимости от режима работы дизеля позволит улучшить экологические показатели двигателя и снизить потребление ДТ.

Для решения поставленной задачи был разработан ряд оригинальных систем подачи газового топлива во впускной коллектор дизеля для автотракторной техники, защищенных патентами Республики Беларусь [1, 6–9].

Одной из них стала электронная система впрыска газового топлива в дизель (патент Республики Беларусь № 10060) (рис. 1) [10].

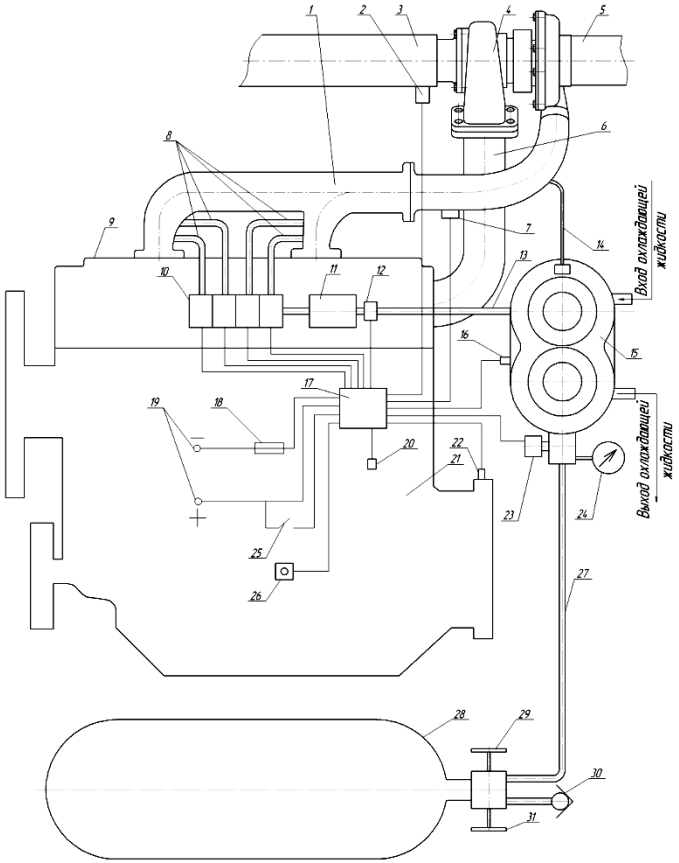


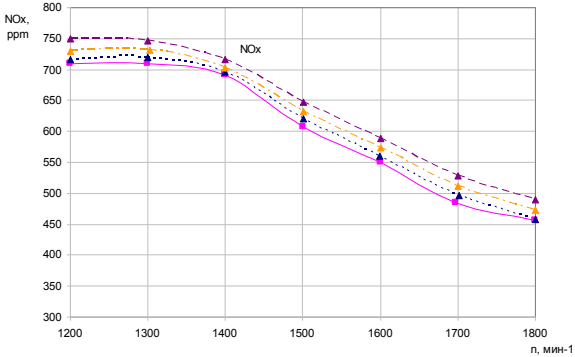
Рис. 1. Электронная система впрыска газового топлива в дизель [10]:
1 – впускной коллектор; *2* – датчик температуры отработавших газов; *3* – приемная труба глушителя шума; *4* – турбокомпрессор; *5* – подающая труба; *6* – выпускной коллектор; *7* – датчик давления наддува; *8* – газовый штуцер; *9* – головка блока цилиндров; *10* – рампа газовых форсунок; *11* – фильтр тонкой очистки; *12* – датчик давления газа; *13* – газопровод; *14* – трубка; *15* – дифференциальный двухступенчатый газовый редуктор; *16* – датчик температуры; *17* – электронный блок управления; *18* – предохранитель; *19* – источник питания; *20* – датчик детонации; *21* – блок цилиндров дизеля; *22* – датчик частоты вращения коленчатого вала; *23* – электромагнитный газовый клапан с фильтрующим элементом; *24* – манометр; *25* – контакты замка зажигания; *26* – включателя газовой системы со звуко-световым индикатором; *27* – газопровод; *28* – источник газа; *29* – расходный вентиль; *30* – заправочное устройство; *31* – наполнительный вентиль

В аккредитованной лаборатории на кафедре «Тракторы и автомобили» УО «БГСХА» проведены стендовые испытания дизеля 4ЧН11,0/12,5 (Д-245.5S2) с подачей сжиженного нефтяного газа во впускной коллектор. При проведении стендовых испытаний (по 8-ми ступенчатому испытательному циклу) [5] дизель был укомплектован штатной системой топливоподачи, турбокомпрессором, системой принудительного охлаждения надувочного воздуха (ПОНВ) и газовой системой питания [6]. При этом мощность и крутящий момент дизеля остались без изменений на уровне заводских.

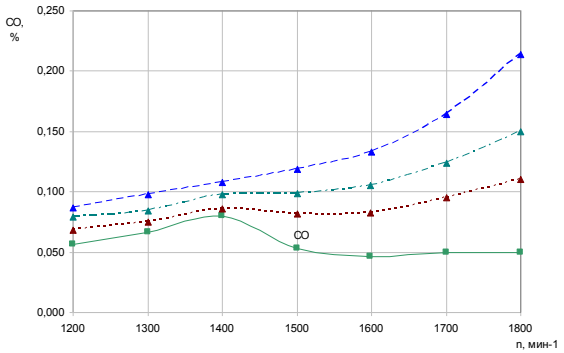
Двигатели серии Д-245 широко применяются в автомобильном транспорте (ГАЗ-33104 Валдай, ГАЗ-3308, -3309, -34036, -34039, ЗиЛ-5301 Бычок, ЗиЛ-4329, МАЗ-4370, ПАЗ-3205, -4234).

Из графиков видно, что при подаче газового топлива расход ДТ снижается за счет замещения его газом. Количественно экономия ДТ по внешней скоростной характеристике составляет от 0,5 до 3,65 кг, или 4,3–22,3 %. При этом подача газового топлива составляет от 5 до 22 % от ДТ.

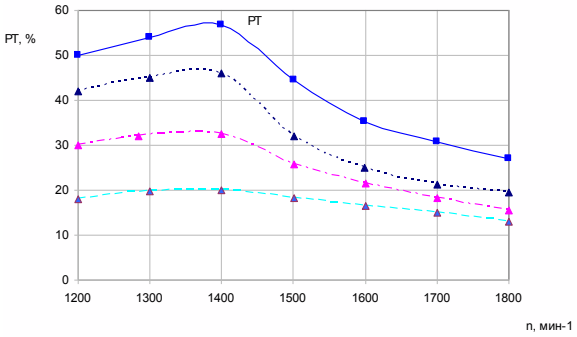
Влияние применения сжиженного газа на экологические показатели по внешней скоростной характеристике дизеля представлены на рис 2.



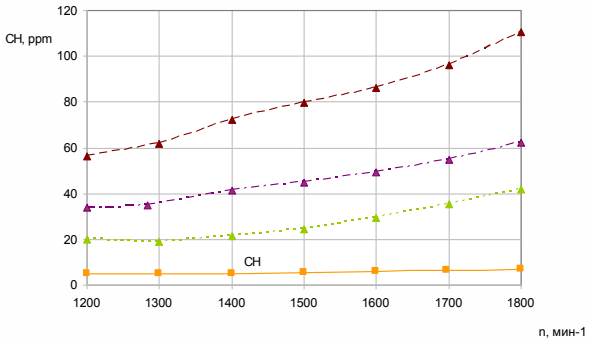
а



б



в



г

Рис. 2. Влияние применения сжиженного газа на экологические показатели дизеля Д-245.5S2 с турбонаддувом и ПОНВ в зависимости от изменения частоты вращения:

ДТ 100% ДТ+ГАЗ 5% ДТ+ГАЗ 13% ДТ+ГАЗ 22%

Увеличение количества окислов азота (NO_x) в ОГ при подаче газа не превышает 10,5 % во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала (рис 2, *а*).

Результаты замера выбросов оксида углерода (CO) и углеводородов (CH) показывают, что данные показатели изменяются с увеличением количества газа и частоты вращения коленчатого вала. Так, на номинальном режиме при подаче 5, 13 и 22 % газа CO увеличивается в 1,2, 2 и 3,3 раза соответственно (рис 2, *б*), а CH – в 5, 7,7 и 14,8 раза соответственно (рис 2, *г*).

По результатам замера дымности видно, что данный показатель (рис 2, *в*) уменьшается с увеличением количества газа и увеличением частоты вращения коленчатого вала на 16–65 %. Так, на номинальном режиме при подаче 5, 13 и 22 % газа дымность снижается на 27,8, 42,2 и 51,5 % соответственно [3, 4].

Таким образом, опробована работа электронной системы впрыска газового топлива в дизель, позволяющая работать двигателю одновременно на дизельном и газовом топливе. Расход ДТ двигателем с установленной системой подачи газа снижается на 4,3–22,3 %. Подача сжиженного нефтяного газа для данного двигателя приводит к снижению содержания твердых частиц сажи в отработанных газах на 5–58 % при подаче газа за счет интенсификации процессов выгорания сажевых частиц в цилиндре дизеля.

1. Адаптивная система подачи газового топлива в дизель : пат. 9959 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / П.Ю. Малышкин, А.Н. Карташевич, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20130087; заявл. 30.01.2013; опубл.: 28.02.2014. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2014. № 1. С. 185.

2. Альтернативные виды топлива для двигателей : монография / А. Н. Карташевич [и др.]. Горки : БГСХА, 2012. 376 с.

3. Карташевич А.Н., Малышкин П.Ю. Влияние подачи газового топлива на экологические показатели дизеля // Вестн. БГСХА. 2013. №3. С. 110–115.

4. Карташевич А.Н., Малышкин П.Ю. Исследование эксплуатационных и экологических показатели колесного трактора с подачей газового топлива // Вестн. БарГУ. 2014. № 1. С. 65–68.

5. Правила ЕЭК ООН № 96 (02) / Пересмотр 3. Госстандарт России. М., 2014. С. 502.

6. Система подачи газового топлива в двигатель внутреннего сгорания на переходных режимах : пат. 8104 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А.Н. Карташевич, П.Ю. Малышкин, Д.С. Короленок; заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20110560; заявл. 11.07.2011; опубл.: 30.04.2012. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2012. № 2. С. 243.

7. Система подачи газового топлива в дизель : пат. 8107 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А.Н. Карташевич, П.Ю. Малышкин, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20110562; заявл. 11.07.2011; опубл. 30.04.2012. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2012. № 2. С. 243.

8. Система подачи газового топлива в дизель : пат. 8351 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А.Н. Карташевич, П.Ю. Малышкин, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20110674; заявл. 05.09.2011; опубл.: 30.06.2012. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2012. № 3. С. 248.

9. Система подачи газообразного топлива в дизель: пат. 9079 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А.Н. Карташевич, П.Ю. Малышкин, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20120268; заявл. 05.09.2011; опубл.: 30.04.2013. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2013. № 2. С. 188.

10. Электронная система впрыска газового топлива в дизель: пат. 10060 Респ. Беларусь, МПК F 02M 43/00 / А.Н. Карташевич, П.Ю. Малышкин, заявитель Белорус. гос. с-х. академия. № u 20130295; заявл. 05.04.2013; опубл.: 30.04.2014. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлнектуал. уласнасці. 2014. № 2. С. 150.

***М.П. Муковозчик**, инженер отдела совершенствования технической эксплуатации транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»*

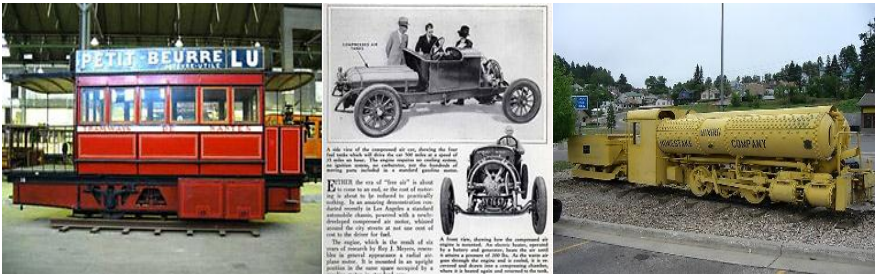
ЧИСТАЯ АЛЬТЕРНАТИВА. ТРАНСПОРТ «НА ВОЗДУХЕ»

Проблема экологической нагрузки транспорта на окружающую среду существует. Она настолько острая и горячая, что, пожалуй, только инерционность производства углеводородного топлива, его потребления и торговля «сертификатами окружающей среды» оттягивают процесс замены традиционного транспорта на современный экологически чистый или просто на более безвредный транспорт.

Одним из решений проблемы улучшения экологических показателей окружающей среды является транспорт, работающий на воздухе, например с поршневым или роторным пневмодвигателем.

Идея применения сжатого воздуха для перемещения транспортных средств была запатентована еще в 1799 году. Жюль-Верн предрекал распространение автомобилей на сжатом воздухе в 1860 году, что не являлось какой-либо фантазией. Транспорт, работающий от энергии сжатого воздуха (локомотивы, трамваи, автомобили), появился во второй половине XIX века наравне с другими видами транспорта (рис. 1). Но присущие ему недостатки (малый запас хода, большие габаритные размеры, высокая энергозатратность наполняющей компрессорной установки) и массовое распространение бензиновых автомобилей ограничили его развитие. Схожая участь ждала и популярных в то время электромобилей.

Естественно, как и любой вид транспорта, транспорт «на воздухе» не обходится без продуктов от переработки нефти, как в его конструкции, так и при наполнении баллонов воздухом компрессорной станцией (зачастую затрачивается энергия от сжигания углеводородного топлива). Но это не отменяет его преимуществ перед остальными, уже традиционными видами транспорта.



а *б* *в*

Рис. 1. «Воздушный» транспорт прошлого:
а – трамвай, вышедший на линии в Нанте в 1879 году [1]; *б* – опытный автомобиль на сжатом воздухе, представленный в Лос-Анджелесе в 1932 году; *в* – локомотив H.K. Porter, Inc. (работал в США, Хоумстейк с 1928 по 1961 год)

Стоит отметить достижения французского гения, бывшего инженера Формулы-1, Ги Негре (Guy Negre). В 1991 году он основал фирму MDI (Moteur Development International) со штаб-квартирой в Люксембурге [2], которая впоследствии стала заниматься не только разработкой пневмодвигателей, но и серийным выпуском автомобилей в целом (производственные мощности находятся в Бразилии). Двигатель системы CAT's (название Compressed Air Technology Systems – технологические системы на сжатом воздухе – зарегистрировано фирмой MDI), применяемый в машинах, использует в качестве рабочего тела сжатый воздух. Пневмодвигатель CAT's работает по особому алгоритму (рис.2). Сжатый воздух из ресиверов подается в камеру первого (малого) цилиндра, где сжимается до давления 20 атм и тем самым нагревается до температуры 400 °С. Далее горячий воздух направляется в камеру второго (большого) цилиндра, в которую под давлением подается холодный сжатый воздух. Общая полученная воздушная смесь резко нагревается и расширяется, повышая давление в большом цилиндре, поршень перемещается и вращает коленчатый вал.

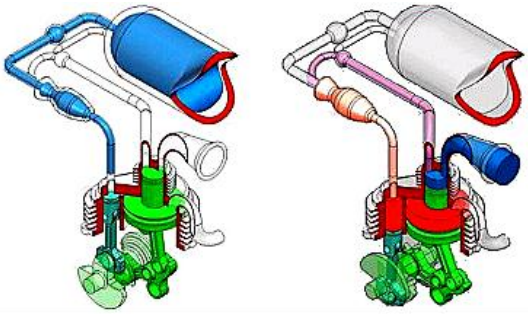


Рис. 2. Схема работы двигателя MDI CAT’s Zero Pollution

В 2000 году на выставке Auto Africa Expo2000 MDI представила готовый к производству и эксплуатации автомобиль с мотором CAT's мощностью в 25 л. с. (рис. 3). В техническом описании указывалось, что он способен на одной заправке проехать около 300 км со скоростью до 130 км/ч или проехать до 10 часов в городе со скоростью до 80 км/ч. Взрывобезопасные баллоны из композитного материала (углеволокно в термопластике, с номинальным давлением до 300 атм) объемом 300 л с воздухом располагаются под днищем машины. Композитный баллон абсолютно безопасен с воздухом под давлением, его даже можно трясти и бросать (он не взорвется, а если все-таки и повредится, то воздух под давлением без шума и разрушений выйдет из баллона в поврежденном месте). Пневматический автомобиль массой 700 кг (причем масса пневмодвигателя всего 35 кг, а масса трех баллонов 25 кг) разгоняется до 90 км/ч за 7 с. Стоимость поездки в 200 км для владельца, по расчетам MDI, должна равняться 30 центам. Рыночная стоимость этой модели была рассчитана на сумму в 10 000 $.

Такие машины способны заправляться воздухом не только на специальных компрессорных станциях, на которых заправка воздухом займет до 3 мин. При подключении напряжения 220 В установленный на пневмодвигателе электромотор (он же стартер и генератор, выполненный бесколлекторным вокруг многодискового сцепления) вращает пневмодвигатель в обратную сторону как компрессор, и тот накачивает пустые композитные баллоны за 4 ч.

Рис. 3. Шасси автомобиля MDI CityCat’s (в версии такси)

MDI продолжает серийное производство своих пневмомобилей и предлагает для реализации инвесторам готовые проекты по выпуску пневмотранспорта с полным производственным циклом (небольшие высокодоходные низкоинвестиционные локальные производства). Созданы опытные образцы коммерческих пневмомашин и пневмогенераторов электричества, а также гибридные схемы силового агрегата с применением сжатого воздуха. Пневмогибридные моторы MDI Dual Energy способны дополнительно употреблять небольшое количество топлива (бензин, дизель, спирт, метан). В данном случае применение горючего позволяет

повысить температуру воздуха, а значит и его давление, увеличив тем самым мощность мотора. Кроме того, эти моторы позволяют экономить воздух, а расход горючего составляет всего 2,2 л/100 км (номинальная мощность мотора достигает 75 л. с.). В 2010 году MDI начала продажи своих машин и в США [3], была создана дочерняя компания Zero Pollution Motors. На данный момент открыто осуществляется продажа 3-местного микроавтомобиля MDI AirPod (был закуплен крупной партией компанией Air France Industries). В дальнейших планах MDI – разработка более мощных двигателей (до 200 л. с.) для использования в грузовиках и автобусах.

В Австралии в 2004 году налажен выпуск транспортных средств с пневмодвигателями. Компанией EngineAir [4] под руководством Анджело Ди Пьетро (Angelo Di Pietro) был построен небольшой грузовик с мотором, работающим на сжатом воздухе (спроектированный Ди Пьетро еще в 1970-х гг.). В отличие от разработки французского инженера, пневмодвигатель, которым оснащается этот грузовик (на базе John Deere Gator), роторный.

Мотор представляет собой корпус, внутри которого вращается кольцо, опирающееся на два ролика, установленных на валу эксцентрично (рис. 4). При помощи специальной системы регулируется распределение воздуха по камерам, образованным лепестками. Таким образом, камеры, изменяя свой объем, вращают ротор, а тот передает усилие на колеса. Автор утверждает, что у его двигателя малы механические потери (конструкция последней модификации обладает КПД в 94,5 %). Избыточного давление в 0,07 атм на входе достаточно, чтобы преодолеть трение в механизме. По словам автора, его машина вдвое эффективнее, чем другие пневмодвигатели. Двигатель Ди Пьетро выдает максимальный крутящий момент сразу, даже в неподвижном состоянии, и раскручивается до вполне приличных оборотов, так что особой трансмиссии с переменным передаточным числом ему не нужно. Преимущества пневмодвигателя Ди Пьетро: простота конструкции, малые размеры, низкий вес, простота компоновки на транспорте.

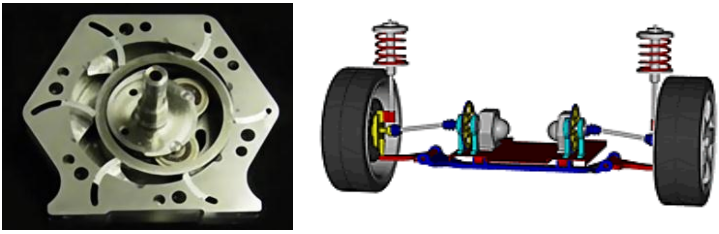


Рис. 4. Пневмодвигатель и компоновочная схема ведущих колес Анджело Ди Пьетро

Трехколесный пневмокар от EngineAir проходит испытания на складе продуктового магазина в австралийском Мельбурне (грузоподъемность 500 кг, объем баллонов с воздухом 105 л, пробег на одной заправке 16 км). Заправка воздухом занимает несколько минут. Компанией EngineAir пневмодвигателями были переоснащены следующие виды техники: малогабаритный автомобиль, легкий грузовик, мотоцикл и скутер, автокар (вилочный погрузчик), газонокосилка, спортивный карт.

В СССР также были разработки пневмодвигателей. На Заволжском моторном заводе по чертежам Н. Пустынского изготовили пневмоголовку, установили ее на стандартный двигатель ЗМЗ 4062-10 и провели стендовые испытания (с питанием воздухом, сжатым до 300 атм). Заволжский мотор с пневмоголовкой (с сохранением 95 % серийных комплектующих) по мощности и скоростным характеристикам не отличался от базового. Серийное изготовление пневмодвигателей в Заволжье можно было организовать без серьезных капиталовложений. Установка пневмоголовки не привела бы к удорожанию заволжских моторов. Пневмодвигатель не вызвал интереса у советских, а впоследствии российских промышленных предприятий. Но по тому же принципу переоснащенный мотоциклетный двигатель ТМЗ-5.101 с пневмоголовкой собирался для пневмокаров (вилочных погрузчиков) ЭЧТС (ОАО «Правдинский завод радиорелейной аппаратуры»). Н. Пустынским в соавторстве с Ю.Н. Дубовым, А.В. Немцевым в 2001 году была запатентована очередная полезная модель «Пневмодвигатель» (№ 21935 классы МПК: F01B1/08).

Гибридные силовые установки различных видов транспорта как переход от привычных бензиновых и дизельных двигателей к более экономичным и безвредным постепенно развиваются. Электропневмогибридный автомобиль PHEV (Pneumatic Hybrid Electric Vehicle) запатентован в США (патент № US 7,028,482 B2) и в ЕС (патент № EP1390223) южнокорейской компанией Energine Corporation. Гибридным силовым агрегатом оснастили автомобили на базе Daewoo Matiz (три таких пневмоэлектрогибрида поступили для апробации в службу такси Сеула). Энергия сжатого до 300 атм воздуха используется только в начале движения (причем за этот промежуток времени подзаряжается батарея), то есть в моменты, когда требуется максимальная отдача в короткий промежуток времени. После того как автомобиль достигает скорости 25 км/ч, бортовой компьютер автоматически переводит пневмогибрид на электрический привод, который получает энергию от аккумуляторной батареи в 48 В. Таким образом, каждый из двигателей в системе PHEV работает максимально эффективно, нейтрализуя недостатки другого. При торможении происходит двойная рекуперация энергии:

электромотор в режиме генератора аккумулирует электричество в батареях, а соединенный с ним пневмокомпрессор пополняет баллон воздухом.

Из последних пневмогибридных автомобилей следует отметить разработку концерна PSA Peugeot-Citroen [5] – гибридный пневмо-бензиновый автомобиль. Технология, как и в случае гибрида от MDI, позволяет экономить топливо и значительно снижать уровень выбросов CO_2. Появившиеся разработки концерна PSA Peugeot-Citroen при поддержке правительства Франции и стратегических партнеров Bosch и Faureciac поданы в заявках на 80 патентов тех инноваций, что были применены в концепте Hybrid Air, презентованном в 2013 году (рис. 5). В смешанном цикле в гибридном режиме «бензин-воздух» концепт с гибридным силовым агрегатом похвастал эмиссией CO_2 в 69 г/км (в самом экологичном двигателе внутреннего сгорания лучший показатель эмиссии CO_2 – 104 г/км) и расходом топлива в 2,9 л/100 км. В городском цикле автомобиль может ездить от 60 до 80 % времени в режиме «воздух». Новый концепт Citroen C4 Cactus AirFlow 2L, показанный через год, в 2014 году, получил еще ряд дополнительных решений, позволяющих снизить расход топлива в смешанном цикле в гибридном режиме «бензин-воздух» в 1,5 раза, он составил около 2 л/100 км. Базовый двигатель внутреннего сгорания (PureTech), примененный в концепте, в силовом агрегате уже выпускается серийно. С 2016 года концерн PSA Peugeot-Citroen начнет выпускать ряд моделей (Citroen C4 Cactus, Peugeot 208 и др.), оснащенных гибридными силовыми агрегатами с технологиями Hybrid Air и AirFlow 2L.

Рис. 5. Разработки концерна PSA Peugeot-Citroen – Hybrid Air и AirFlow 2L

В мотомире также существуют разработки, работающие на энергии сжатого воздуха. Для легких транспортных средств, таких как мотоцикл, преимущества работы на сжатом воздухе особенно важны: маневренность, запас хода, экологичность, быстрая и дешевая заправка воздухом. Один минус – пока это ограниченная максимальная скорость. Но для городского скутера EngineAir и мотоцикла эндуро Yamaha WR250R (рис. 6) с двигателем Ди Пьетро это не является существенным минусом.

Рис. 6. Мототехника с пневмодвигателем Ди Пьетро

Есть современные разработки применения энергии сжатого воздуха в секторе грузового и пассажирского транспорта.

В опубликованной в 2010 году докторской диссертации С. Трайковича (Sasa Trajkovic) из Лундского университета (Швеция) [6] разработан гибридный топливно-пневматический двигатель (на базе дизельного двигателя Scania D12). В результате исследований аспиранта (ныне доктора) С. Трайковича удалось установить, что оснащенный гибридным «пневмо-дизельным» двигателем городской автобус сможет экономить до 58 % дизельного топлива, подпитывая рекуперативным торможением пневмобаллоны. Сокращение выбросов такого автобусного парка значительно «освежит» городской воздух.

Двигателестроительная компания Scuderi Power (Scuderi Group Inc., США) [7] запатентовала в 2006 году «Воздушный гибридный двигатель с расщепленным циклом» (RU 2424436 C2). Двигатель (Scuderi Split-Cycle Engine) способен работать в режиме двигателя внутреннего сгорания, воздушного компрессора, выработки мощности предварительно сжатого воздуха, а также в режиме накопления сжатого воздуха. В отработанных газах таких двигателей на 80 % меньше NO_x. Такой двигатель предлагается использовать в различных исполнениях: автономный электрогенератор, автономный насос, судовой двигатель, автомобильный двигатель.

Существует другой способ использования сжатого воздуха на транспорте – в поездах Aeromovel (США) [8]. Эти легкие современные поезда не имеют собственного двигателя: между рельсов в специальном канале «поршень-лопасть» поезд движет мощная струя сжатого воздуха от крупных пневмотурбин, расположенных на нескольких участках. Сейчас поезда Aeromovel успешно ходят в аэропорту бразильского города Порту-Алегри и в тематическом парке Taman Mini в Джакарте, Индонезия.

Легко представить, как может развиваться транспорт, работающий от энергии сжатого воздуха, в Республике Беларусь, а также в других странах ЕврАзЭС. Применив мировой опыт и технологии, ведущие предприятия страны могут с легкостью освоить выпуск: силовых агрегатов

(двигателей как пневматических, так и гибридных, автономных генераторов, автономных насосов), мототехники (рикши, мотоциклы, мопеды), коммерческих автомобилей (такси, почтовые фургоны, арендные автомобили, служба доставки), частных автомобилей, пассажирского транспорта (трамваи, гибридные троллейбусы, автобусы), грузового транспорта, специального транспорта (шахтный транспорт, транспорт, перевозящий опасные грузы, транспорт в рекреационной зоне, вилочные погрузчики, уборочно-моечные машины).

Для успешного разрешения основной проблемы с запасом хода пневмотранспорта предлагается: реализовать производство стандартных унифицированных пневмобаллонов, пневмотранспорт проектировать с учетом быстрой замены пустых баллонов на заправленные, баллоны заправлять в темное время суток за счет пассивного электричества электростанций, осуществить программу по замене стандартных пустых баллонов на заправленные.

Предлагается разработка проекта плана мероприятий по обеспечению производства и использования моторных транспортных средств, работающих от энергии сжатого воздуха, в Республике Беларусь.

В случае успешного развития нового пневмокомпрессорного, а также пневмогибридного транспорта преимуществами станут: обеспечение экологической безопасности (сокращение выбросов загрязняющих веществ до значений, близких к нулю, сокращение количества невозобновляемых материалов, использование пассивного электричества электростанций в темное время суток для заправки пустых баллонов, улучшение здоровья населения), сокращение себестоимости на 20–30 % (за счет сокращения количества дополнительных систем, необходимых для двигателя внутреннего сгорания), удешевление эксплуатации (высокая надежность, сокращенные интервалы замены смазочных материалов, сокращение элементов конструкции), уменьшение вероятности самовозгорания и отсутствие опасности взрыва.

1. Compressed Air Trams (Пневмокомпрессорные трамваи) [Электронный ресурс] // The Tramway Information Web Site. [2005–2009]. URL: http://www.tramwayinfo.com/tramways/Articles/Compair1.htm.

2. Rendement moteur (Эффективность двигателя) [Электронный ресурс] // Moteur Development International. [1991–2014]. URL: http://www.mdi.lu/2014%20rendement.php.

3. MDI AIRPod [Электронный ресурс] // Zero Pollution Motors. [2015]. URL: http://zeropollutionmotors.us/.

4. Breathe Easy with the Di Pietro Motor [Электронный ресурс] // EngineAir. [2010]. URL: http://www.engineair.com.au/.

5. Hybrid Air, an innovative full hybrid gasoline system [Электронный ресурс] // PSA Peugeot Citroen. [2015]. URL: http://www.psa-peugeot-citroen.com/en/automotive-innovation/innovation-by-psa/hybrid-air-engine-full-hybrid-gasoline.

6. Sasa Trajkovic. The Pneumatic Hybrid Vehicle. A New Concept for Fuel Consumption Reduction : Doctoral Thesis. Lund University, 2010. 285 p.
7. Scuderi Group Inc. [Электронный ресурс]. [2015]. URL: http://www.scuderiengine.com/.
8. Aeromovel Inc. [Электронный ресурс]. [2002]. URL: http://www.aeromovel.com/.

***С.Б. Соболевский**, ученый секретарь БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*
***В.А. Оковитый**, ведущий научный сотрудник НИИЛ сварки и родственных технологий НИЧ БНТУ, кандидат технических наук*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

Водород является очень перспективным видом топлива ввиду его высокой энергетической плотности (1 кг водорода обладает такой же энергией, как 2,8 кг бензина) и экологичности (его использование не приводит к образованию выбросов CO_2, воздействующих на окружающую среду). При этом запасы данного вида топлива практически неисчерпаемы, способы промышленного производства легко реализуемы, а стоимость в массовом производстве от 1 до 4 долларов США за 1 кг (в зависимости от метода получения) [1]. В настоящее время уже реализованы экологически чистые методы получения водорода, делающие его производство независимым от импорта нефти. Одного килограмма водорода в среднем хватает на пробег порядка 100 км, при этом стоимость 100 км пробега составит в среднем для Toyota Prius 2,76 доллара США, а Tesla Model – 2,99 доллара США [2].

Эффективность энергоустановок, использующих топливные ячейки, составляет от 60 до 90 % (в зависимости от схемы энергоустановки). В объединении с электрическими двигателями водородные топливные ячейки являются идеальными двигателями для транспортных средств, прежде всего автомобилей, топлива которым нужно в 2–4 раза меньше, чем автомобилям с самыми современными серийными двигателями внутреннего сгорания. Постоянное ужесточение требований федеральных стандартов США и стандартов Евро к содержанию вредных веществ в выхлопных газах двигателей транспортных средств ведет к усложнению и соответственно удорожанию конструкции двигателя внутреннего сгорания. При этом требования стандарта Евро-6 практически являются предельными для двигателей внутреннего сгорания, и достижение нулевой токсичности в отработавших газах, с точки зрения затрат на производство двигателей,

реагентов и очистку топлива, является коммерчески нецелесообразным. Учитывая, что еще не разработана технология компактного хранения электрической энергии, позволяющей автомобилю проезжать без подзарядки столько же, сколько можно проехать при заправке топливного бака, технологии производства электрических двигателей с водородными топливными ячейками, безусловно, являются перспективными и инновационными.

В рамках программы Евросоюза CUTE (Clean Urban Transport for Europe – Чистый городской транспорт для Европы) компания Mercedes-Benz в 2003 г. выпустила первую серию из 36 автобусов Mercedes-Benz Citaro с силовой установкой на водородных топливных элементах (рис. 1).

Рис. 1. Автобус Mercedes-Benz Citaro

В ходе реализации программы CUTE проводились испытания водородного транспорта, заправочных станций, технологий производства водорода, существующей водородной инфраструктуры, анализ рисков и преимуществ водородных технологий.

С 2003 по 2006 год автобусы эксплуатировались в городах Евросоюза с различными климатическими условиями, проехали более 2 млн км и перевезли около 6 млн пассажиров. После завершения финансирования проекта CUTE эксплуатация водородных автобусов была продолжена в рамках программы HyFLEET:CUTE (Hydrogen for CUTE – Водород для CUTE).

Компании Air Liquide, Linde, OMV, Shell и Total создали в Берлине совместное предприятие H_2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG, которое займется постройкой обширной сети водородных заправок в Германии. Сумма инвестиций проекта – 400 млн евро. К 2023 году

планируется довести число водородных заправок в Германии с 20 до 400. Водородные заправочные станции будут являться составной частью заправок фирмы Total, включающих также устройства для заправки электромобилей.

Водородные автобусы и легковые автомобили различных конструкций можно заправлять как жидким (LH_2), так и газообразным (CGH_2) водородом. В аэропорту Берлин-Бранденбург им. Вилли Брандта в 2014 году открыт «зеленый» водородный хаб (GreenHydrogenHub) – уникальная многофункциональная заправка для автомобилей и автобусов (рис. 2). Уникальность этой установки в том, что водород для заправки через колонки автобусов и легковых автомобилей производится непосредственно на месте – с помощью электролизера мощностью 500 КВт и производительностью более 200 кг газа в сутки, что достаточно для заправки около 50 транспортных средств на водородных топливных элементах [3]. В дополнение к танкам для сжатого газа в составе станции есть низкотемпературное хранилище для твердого водорода емкостью 100 кг, расширяющее функциональные возможности заправки.

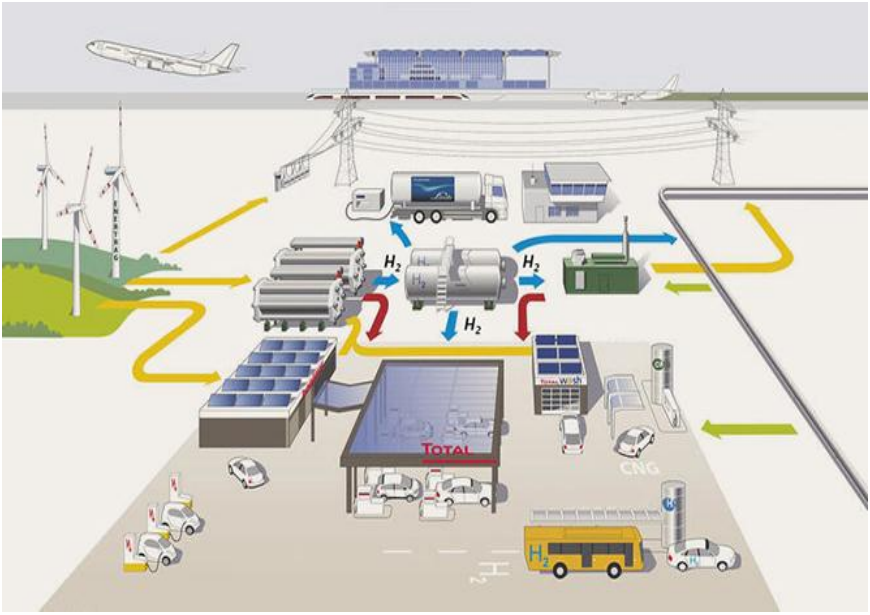


Рис. 2. Принципиальная схема комплексной заправки в аэропорту Берлин-Бранденбург им. Вилли Брандта

Несмотря на отработанные практические решения, связанные с производством и хранением водорода, основным сдерживающим фактором развития такого перспективного вида транспорта является высокая стоимость топливных ячеек. Наиболее пригодными для получения электричества являются твердооксидные циркониево-керамические топливные ячейки и твердополимерные протон-обменные мембраны с платиновыми электродами. Следует отметить, что у каждой технологии имеются свои сдерживающие ограничения, но твердооксидные топливные ячейки имеют больший выход по мощности при меньшей стоимости: 1 кВт установленной мощности у твердооксидного топливного элемента стоит 3 тыс. долларов США, а у твердополимерного топливного элемента – 5 тыс. долларов США, при этом схемы твердооксидных топливных элементов являются более технологичными [1].

Основным технологическим недостатком твердооксидных топливных ячеек является недостаточная прочность анодного слоя в условиях градиентных термомеханических нагрузок. В разработанных в Республике Беларусь в рамках выполнения Государственной программы ориентированных фундаментальных исследований «Водород» технологических решениях по изготовлению твердооксидных циркониево-керамических топливных ячеек [4–6] был предложен способ создания анода с использованием градиентных слоев с целью получения образца топливной ячейки, выдерживающей высокие термомеханические нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации [7]. Материалы должны были совмещать термостойкость керамики с пластичностью металлов. Постепенное изменение микроструктуры анода без резких границ раздела, плавное изменение микротвердости и сближение модулей упругости керамического и металлического слоев приводит к увеличению прочности покрытия и его долговечности. В качестве анодных материалов применялись смеси материала электролита на основе керамики ZrO_2 и никеля. Применение никеля в анодном покрытии топливной ячейки обосновывается его высокой удельной электропроводностью и химической стабильностью при высоких температурах. Присутствие никеля в материале анода обеспечивает дополнительное каталитическое действие на процесс окисления топлива на аноде. Анод изготавливается с высокой пористостью (20–40 %), что позволяет топливному газу эффективно взаимодействовать с материалом катода, а также улучшает процессы проведения окислительных реакций и отвода массы реагента. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на прочность сцепления плазменных покрытий после напыления, являются остаточные напряжения. У анодного покрытия в топливных ячейках из-за большой разницы коэффициентов термического расширения слоя анода и слоя электролита

на основе керамики ZrO_2 остаточные напряжения в покрытии достаточно высоки и, кроме того, присутствует выраженная граница раздела, все это приводит к невысокой прочности сцепления на границе раздела анод-катод. Остаточные напряжения значительно снижаются при применении градиентных слоев из-за более плавного изменения всех характеристик покрытия, их вызывающих. Оптимизация режимов формирования анодного слоя с градиентным уменьшением содержания никеля, приведенных в [7], проводилась по факторному анализу получения максимального коэффициента использования материала и оптимальной пористости. Полученные по предложенному способу анодные покрытия характеризуются постепенным уменьшением содержания никеля от 43 до 10 %, уменьшением пористости от 40 до 10 % и обладают улучшенными технологическими характеристиками: в 1,3 раза выше прочностные характеристики, в 1,26 – пористость, в 1,2 – газопроницаемость.

Исследования, проведенные в странах ЕЭС, подтверждают перспективность использования водорода в качестве моторного топлива для автотранспортных средств, при этом разработаны и успешно эксплуатируются технологические решения по многофункциональным заправкам, на которых водород производится прямо на месте, без затрат на его производство нефтяных продуктов и электроэнергии из городской (коммунальной) электросети. В настоящее время перспективы расширения использования водорода в качестве моторного топлива связаны с совершенствованием работы топливных элементов и снижением их стоимости.

1. Русанов В.И., Почанин Ю.С., Нистюк В.П. Возобновляемая энергетика и энергетическая безопасность /под ред. Русанова В.И. Минск : Энергопресс, 2014. 646 с.

2. В Германии появится сеть водородных заправок [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://berlin24.ru/.

3. Зеленый объект в аэропорту Берлина [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.facepla.net/the-news/energy-news-mnu.html.

4. Разработка концепции формирования плазменных покрытий из частично стабилизированного диоксида циркония и никелевого кермета на элементе топливной ячейки с учетом прогнозирования их эксплуатационных свойств / В.А. Оковитый и др. // Порошковая металлургия. Вып. 29. Минск : Тонпик, 2006. С. 237–243.

5. Способ плазменного напыления слоя твердого электролита на элемент топливной ячейки : пат. 10343 Респ. Беларусь / В.А. Оковитый, А.Ф. Ильющенко, С.Б. Соболевский, А.П. Подвойский ; заявитель Ин-т порошков. металлургии. № а 20060151; заявл. 22.02.2006; опубл. 28.02.2008.

6. Плазменное напыление анодных материалов из оксидной керамики и никеля на элемент топливной ячейки / В.А. Оковитый и др. // Порошковая металлургия. Вып. 36. Минск : Белорус. наука, 2013. С. 337–340.

7. Способ плазменного напыления покрытия : пат. 19218 Респ. Беларусь / В.А. Оковитый, А.Ф. Ильющенко, А.И. Шевцов, В.В. Оковитый, С.Б. Соболевский, Г.Ф. Громыко ; заявитель Ин-т порошков. металлургии. № а 20120751; заявл. 15.05.2012; опубл. 30.06.2015 // Офиц. бюл. 2015. № 3.

***В.Н. Шуть**, доцент кафедры «Интеллектуальные информационные технологии» Брестского государственного технического университета, кандидат технических наук, доцент*
***Е.Е. Пролиско**, доцент кафедры «Интеллектуальные информационные технологии» Брестского государственного технического университета, кандидат технических наук, доцент*
***Л. Персиа**, доктор наук, профессор*

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ МЕТРО ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА МАССОВОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ

Рост уровня автомобилизации и транспортной подвижности населения привел к насыщению городских улиц, что является причиной переоценки принципов управления транспортными потоками, а также стимулом к разработке новых видов общественного транспорта. Статистические данные интенсивности движения на магистральных улицах США и Европы свидетельствуют о том, что именно на перемещение по городу люди тратят (в среднем) от 1 до 2,5 ч в день, что вызывает в последнее время существенный интерес к совершенствованию управления транспортными потоками и общественным транспортом на городских дорогах и магистральных улицах. Ежегодное увеличение транспортной нагрузки на основные магистрали приводит к устойчивому снижению скорости движения транспортного потока и образованию заторовых ситуаций.

Частный автомобильный транспорт не способен обеспечить высокую провозную способность магистрали, так как по данным [4] в каждом авто в среднем перемещается 1,2-1,5 человека. Отсюда следует, чтобы избежать транспортного коллапса, необходимо разгрузить перенасыщенные магистрали путем расширения масштабов перевозок общественным транспортом наземного типа высокой производительности, приближающейся к производительности метро. Строительство последнего является дорогостоящим мероприятием (1 км метро стоит 40-60 млн долларов) [6].

Транспорт высокой производительности не должен иметь помех со стороны других участников движения или со стороны дорожной инфраструктуры улично-дорожной сети (УДС), к примеру, светофоров. Достичь такого эффекта возможно путем разделения транспортных потоков по уровням: на подземный, наземный и надземный транспорт. Последний движется по надземным эстакадам. Строительство эстакад от 4 до 8 раз менее затратно, чем строительство подземного транспорта (метро).

Причем с точки зрения безопасности пассажиров такой транспорт на порядок более безопасен, чем метро. Но надземный транспорт плохо вписывается в городскую инфраструктуру и портит облик города.

Таким образом, беспомеховый наземный транспорт массовой перевозки пассажиров является лучшей альтернативой городского транспорта будущего. Возможно ли такое в условиях интенсивного наземного движения? Как ни странно, но ответ положительный.

В настоящей работе предлагается новый тип городского общественного транспорта – информационный. Он способен без помех со стороны других транспортных средств функционировать в насыщенной улично-дорожной среде и перевозить большое количество пассажиров, сравнимое с метро. В отличие от метро этот вид транспорта является более энергоэкономичным, так как в нем отсутствуют эскалаторы.

Предлагаемый вид транспорта является системой, в которой информационные процессы (сбор, обработка информации, принятие решений) выполняются постоянно и составляют основу. Нарушение любого из этих процессов делает систему неработоспособной. Единичным транспортным средством системы является автономный электрокар (без водителя) вместимостью до 50 человек. По ассоциации назовем его инфобусом. В отличие от известных транспортных пассажирских средств (автобус, троллейбус, трамвай и т. д.), которые работают автономно, инфобус может функционировать только в составе информационной транспортной системы.

Недостатки систем современных городских пассажирских перевозок

В практике перевозок для характеристики потребностей городского населения в перевозках и систематического анализа условий перевозки пассажиров используется такая категория, как пассажиропоток [2], который характеризуется интенсивностью. Данные об интенсивности пассажиропотока используются для выбора транспорта необходимой вместимости и определения необходимого количества транспортных средств.

На каждом маршруте могут быть использованы транспортные средства одной вместимости или разные по вместимости. Выбор и обоснование вместимости транспортного средства для качественного обслуживания пассажиров, более рационального и эффективного использования транспортных средств является сложной управленческой задачей в условиях неполной, а зачастую недостоверной информации. Вместимость транспортного средства устанавливается по данным распределения мощности пассажиропотока и характеру его неравномерности во времени, длине маршрута и направлениям следования. Информация носит вероятностный характер и представлена в форме

моментов первого, второго и третьего порядка распределения случайной величины (математическое ожидание, дисперсия и эксцесс мощности пассажиропотока).

Лицо, принимающее решение (ЛПР) [1] в таких сложных условиях, должно обладать соответствующей квалификацией, опытом работы и даже интуицией. Неверные решения приводят к потерям. Так, например, использование транспортных средств малой вместимости при большой мощности пассажиропотока увеличивает необходимое количество транспортных средств (водителей) и повышает загрузку улиц. И, наоборот, эксплуатация транспортных средств большой вместимости на маршруте с малой интенсивностью пассажиропотока приводит к слишком большим интервалам движения, излишним затратам времени пассажирами на ожидание транспортного средства и в связи с этим к большим неудобствам для населения. Основным критерием выбора рациональной вместимости транспортного средства для того или иного маршрута является прежде всего целесообразный интервал движения.

Таким образом, современные пассажироперевозки имеют следующие недостатки:

1) отсутствие точной, объективной информации в режиме реального времени о мощности пассажиропотока на маршруте, что препятствует принятию оптимальных решений и ведет к экономическим потерям;

2) наличие человеческого фактора в принятии ответственных решений;

3) очень существенным, и может быть, самым главным недостатком является малая номенклатура транспортных средств различной вместимости для более точного покрытия меняющегося пассажиропотока. Данный недостаток в рамках современного технического обеспечения городских пассажирских перевозок преодолеть невозможно, так как промышленность не в состоянии изготовить, к примеру, 20 типов автобусов различной вместимости.

И даже если гипотетически предположить, что нужный ассортимент изготовлен, то трудно найти ЛПР, эффективно им управляющее. Тем более, что решения принимаются на основе интегральной (усредненной) прошлой информации о пассажиропотоках. И возникает вопрос: где и как хранить такой разнообразный парк транспортных средств?

С момента появления первых городских пассажирских транспортных средств (более 100 лет назад) и обеспечения ими городских маршрутов перевозок населения организация таких перевозок не изменилась. Здесь под организацией понимается весь комплекс мероприятий, связанных с планированием, контролем и управлением движением пассажирских транспортных средств в городе. Такая стабильность обусловлена неизменностью самих транспортных средств.

Развитие информационных технологий позволяет пересмотреть концепцию организации и управления современным городским транспортом. При этом все разнообразие городских пассажирских транспортных средств должно быть упразднено и сведено к одной транспортной единице минимальной вместимости – инфобусу. В зависимости от мощности пассажиропотока на маршруте (измеряется датчиками в автоматическом режиме) управляющая ЭВМ высылает на маршрут такое число инфобусов, чтобы суммарный объем их был равен или незначительно превышал объем пассажиропотока.

При этом инфобусы собираются в кассеты (отсюда термин «кассетный тип транспорта»), состоящие из различного числа единиц. В кассету может быть собрано различное число инфобусов: один, два и т. д. Все зависит от мощности пассажиропотока в текущий момент времени. Возможно собрать транспортное средство любой вместимости, требуемое на маршруте сейчас, быстро и без затрат, так как механические соединения в кассете отсутствуют. Соединение виртуальное, как в автопоездах [5]. Минимальное безопасное расстояние между инфобусами в кассете обеспечивает электроника.

Такая транспортная система является адаптивной к пассажиропотоку. Она своевременно и оперативно меняется и подстраивается под пассажиропоток. В связи с этим система является наиболее экономичной и наилучшим образом удовлетворяет транспортные потребности населения, так как транспортные средства не курсируют полупустыми или чрезмерно переполненными.

Европейская система SARTRE – основа кассетной сборки инфобусов

Одним из перспективных проектов, способных изменить нынешнее положение дел в области использования личного и общественного транспорта путем создания безопасных автокараванов, или так называемых автопоездов, является система SARTRE. Основанный Еврокомиссией в сентябре 2009 года проект Safe Road Trains for the Environment (SARTRE) позволяет нескольким машинам двигаться по дороге в организованной колонне. SARTRE был инициирован с целью изучения стратегий и создания технологий испытания для каравана автотранспортных средств на регулярных автомобильных дорогах общего пользования [5]. Проект как нельзя лучше подходит для решения аналогичной задачи – кассетной сборки инфобусов в единый автопоезд.

Проект представляет собой систему, в которой автомобили движутся за головной машиной, которой выбирается грузовой автомобиль с водителем-профессионалом. Автомобили выстраиваются с дистанцией 6 м и полностью повторяют движение ведущего грузовика, что позволяет водителям отдохнуть, покушать, поговорить по телефону. По желанию каждый из автомобилей в любой момент может покинуть группу. При этом

состав колонны время от времени меняется: одни водители берут управление в свои руки, другие присоединяются и «уступают руль» (рис. 1).

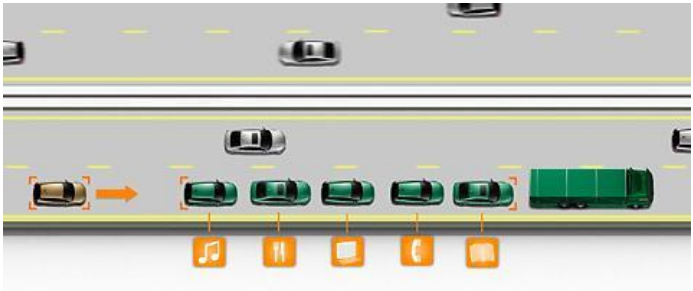


Рис. 1. Автопоезд проекта SARTRE

О том, что к движущемуся впереди автопоезду можно присоединиться, водитель узнает благодаря спутниковой навигации и передает сигнал о своем желании «стать вагоном» шоферу головной машины. Точно так же ему следует просигнализировать о намерении продолжить путь самостоятельно.

Введение автопоездов на дорогах с частными транспортными средствами дает ряд преимуществ: приблизительно 20%-е сокращение выбросов, сокращение несчастных случаев, вызванных действием водителя, и сокращение перегруженности (более гладкий транспортный поток с потенциальным последовательным увеличением пропускной способности).

В январе 2012 года проект SARTRE вошел в заключительную фазу с демонстрацией автопоезда из ведущего грузовика и трех ведомых легковых автомобилей. Тестирование проходило на Hällered полигоне в Швеции. Испытуемые со скоростью около 90 км/ч транспортные средства отлично показали себя, полностью повторяя движения ведущего грузовика.

Для реализации системы автопоезда в информационной транспортной системе пассажирских перевозок, или кассетной сборки инфобусов, требуется оборудовать каждый инфобус дальномерами, бортовым компьютером и средством беспроводной связи. На рис. 2 изображен автопоезд, состоящий из N инфобусов. Их число в автопоезде определяется уровнем мощности пассажиропотока на маршрутной линии, складывающейся на текущий момент. Информация о числе пассажиров поступает с остановок маршрута с видеокамер на сервер, который вычисляет требуемое число инфобусов в автопоезде.

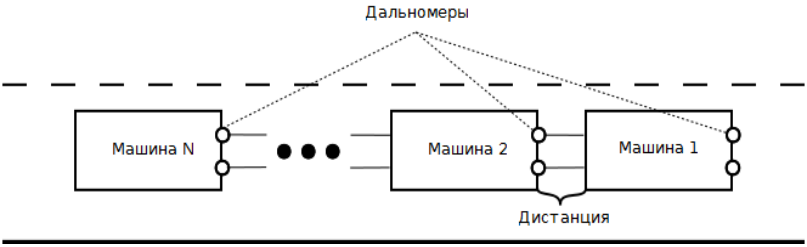


Рис. 2. Автопоезд из *N* инфобусов

Водителю инфобуса на конечной остановке подается сигнал о начале выезда на маршрут. Когда он выезжает на начало маршрута, то к нему присоединяется из накопителя инфобусов данной конечной остановки такое количество инфобусов, чтобы покрыть мощность пассажиропотока на маршруте. При этом сервер производит прогностический расчет по каждой остановке маршрута на возможность увеличения числа пассажиров, так как обслуживание остановки выполняется с запаздыванием на время прибытия автопоезда на конкретную остановку. После выполнения маршрутного задания и перед началом следующего рейса от автопоезда может отсоединиться либо присоединиться некоторое число инфобусов в зависимости от складывающейся на маршруте ситуации с пассажиропотоком на предстоящий рейс.

Таким образом, система управления транспортными средствами в данном проекте является адаптивной к основному параметру – мощности пассажиропотока на маршруте. Этим обеспечивается высокая экономичность системы и ее привлекательность для пассажиров в плане комфортности проезда в равномерно заполненном салоне инфобуса, а также в обеспечении приемлемого времени ожидания пассажиром инфобуса на остановке. Такие характеристики недоступны эксплуатируемым в настоящее время системам управления городским пассажирским транспортом.

Движение инфобусов в улично-дорожной среде

Необходимо, чтобы улично-дорожная среда была как можно более нейтральна к движению инфобусов. Полностью достигнуть нулевого влияния на участника движения, как в метро, невозможно. Уменьшить это влияние можно за счет выделения специальной полосы движения, как это делается для общественного транспорта типа автобуса или троллейбуса.

Недостатком такого выделения является сокращение числа полос движения для других участников движения, а с этим и уменьшение пропускной способности магистрали. Отсюда требование к ширине инфобуса: она должна быть минимальной и составлять 1–1,5 м. Такой выбор обусловлен двумя факторами. Ширина полосы магистрали

составляет 3–3,5 м. Достаточно эту полосу поделить на две, и в результате получим прямую и обратную полосы движения для инфобусов.

Полоса движения инфобусов непосредственно примыкает к тротуару и отделена от него ограждением, а от основной дороги слева сплошной линией (рис. 3). В некоторых случаях может использоваться легкое ограждение в форме установленных на сплошной линии пластмассовых конусов. Вторая причина, по которой инфобус должен быть узким, связана с процессом загрузки пассажиров в салон. Для быстрой выгрузки (загрузки) пассажиров инфобус является низкопольным (вровень с платформой), а также имеет много дверей.

Время выгрузки и загрузки пассажиров ограничено и не должно превышать длительности светофорного цикла (80–120 с) либо должно быть кратным ему. Это позволит инфопоезду пересекать перекрестки со светофорным регулированием без остановки в координированной зеленой волне, так как после остановки он начинает движение с того самого места в светофорном цикле, на котором остановился.

Рис. 3 Автопоезд из двух инфобусов на перекрестке

Если в данной системе время загрузки и выгрузки пассажиров составляет 20 с, то каждые 20 с от остановки отъезжает инфопоезд с максимальным числом инфобусов в нем (в час пик – до шести). Ограничение на число инфобусов в инфопоезде связано с нормативной рекомендуемой длиной остановки (30 м). При длине инфобуса 5 м на остановке помещается 6 инфобусов. При вместимости инфобуса 50 пассажиров автопоезд из 6 инфобусов в течение минуты перевозит до 1000 пассажиров, а в течение часа до 60 000, что сравнимо с производительностью метрополитена.

Если светофорный объект автономный (не включен в план координации), то системе сообщается момент старта с остановки, для того чтобы проехать текущий по ходу светофорный объект беспрепятственно. Для этого используется система «Мобильный помощник водителя» [3], которая на любом этапе движения инфобуса указывает оставшееся время

зеленой фазы светофорного объекта по ходу движения инфобуса. При этом система обозначает рекомендованную скорость для безостановочного проезда светофора. Некоторые сложные перекрестки инфобус может проезжать по подземному переезду, как это показано на рис. 4.

Каждый инфобус оснащен компьютером, GPS-навигатором, устройством связи с главным управляющим компьютером системы и другими инфобусами, датчиками, обеспечивающими безопасность. Бортовой компьютер осуществляет контроль всех действий (слежение за положением вагона, скоростью, дверьми и т. д.) [7]. Инфобус имеет различные системы безопасности, в том числе буфер, представляющий собой резиновое уплотнение спереди и сзади.

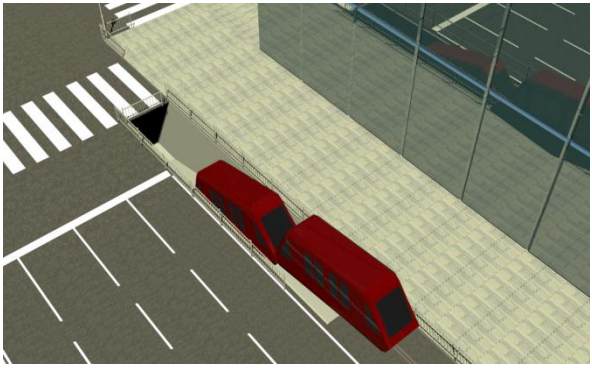


Рис. 4. Подземный переезд на сложном перекрестке

Таким образом, новый тип городского общественного транспорта – информационный. Он способен без помех со стороны других транспортных средств функционировать в насыщенной улично-дорожной среде и перевозить большое количество пассажиров, сравнимое с метро. Этот вид транспорта является более энергоэкономичным, чем существующие. В данной транспортной системе отсутствует негативное влияние человеческого фактора, так как система полностью автономна и работает в автоматическом режиме по обслуживанию запросов пассажиров.

Предлагаемый тип транспорта является системой, в которой информационные процессы (сбор информации, обработка информации, принятие решений) выполняются постоянно и составляют основу. Нарушение любого из этих процессов делает систему неработоспособной. Единичным транспортным средством системы является автономный электрокар (без водителя) вместимостью до 50 человек (инфобус). В отличие от известных транспортных пассажирских средств (автобус,

троллейбус, трамвай и т. д.), которые работают автономно, инфобус может функционировать только в составе информационной транспортной системы.

Исследование проведено при поддержке Европейского гранта Grant Agreement Number 2013-4550/001-001 по проекту Be-Safe – Белорусская сеть безопасных дорог совместно с тремя европейскими университетами: Римский университет Сапиенца (Италия), Афинский политехнический университет (Греция) и университет Лафборо (Англия).

1. Аристов А.О., Моргачев К.В. Компьютерная система поддержки принятия решений по управлению транспортными потоками // Сб. науч. докл. II науч.-практ. конф. «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях». М. : МГСУ, 2010. С. 205.

2. Варелопупо Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. М. : Транспорт, 1981. 93 с.

3. Касьяник В.В., Шуть В.Н. Мобильный помощник водителя в выборе стратегии вождения // Искусственный интеллект. № 3. 2012. Донецк : ИПИИ «Наука і освіта». С. 253–259.

4. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей. Новосибирск : Наука, 2004. 266 с.

5. Проект Safe Road Trains for the Environment (SARTRE) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Safe_Road_Trains_for_the_Environment.

6. Стоимость сооружения 1 км метро в Минске составляет от 40 до 60 млн долларов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://minsknews.by/blog/2014/08/19/stoimost-sooruzheniya-1-km-metro-v-minske-sostavlyaet-ot-40-do-60-mln-dollarov/.

7. Vasili Shuts, Valery Kasyanik. Mobile Autonomous robots – a new type of city public transport // Transport and Telecommunication. Vol. 12. № 4. 2011. P. 52–60.

***Д.Д. Яцкевич**, заведующий сектором технической эксплуатации транспортных средств городского электротранспорта отдела совершенствования технической эксплуатации транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»*
***И.В. Матвиенко**, заведующий отделом совершенствования технической эксплуатации транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»*
***С.Б. Соболевский**, ученый секретарь БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОБУСОВ С ДВИГАТЕЛЕМ, РАБОТАЮЩИМ НА КОМПРИМИРОВАННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Использование природного газа в качестве моторного топлива активно развивается более чем в 80 странах мира. Широко используют

компримированный (сжатый) природный газ (далее – КПГ) в качестве моторного топлива такие страны, как Бразилия, США, Германия, Италия, Южная Корея и др. Ряд нормативных правовых актов, направленных на расширение использования КПГ в качестве моторного топлива, принят Российской Федерацией. Мировой парк автомобилей, работающих на КПГ, ежегодно увеличивается на 25–30 %. Согласно прогнозу Международного газового союза, парк автотранспорта, использующего в качестве топлива природный газ и сжиженный углеводородный газ, может составить к 2020 году 50 млн единиц, а к 2030 году – более 100 млн единиц. Развитие в Республике Беларусь сети автомобильных газовых наполнительных компрессорных станций (далее – АГНКС) и освоение серийного производства автобусов с двигателями, работающими на КПГ, сделало актуальным вопрос разработки технических нормативных правовых актов, регламентирующих обслуживание данного класса автобусов в условиях реальной эксплуатации.

Наработан мировой положительный опыт применения газомоторного топлива при эксплуатации транспортных средств. Передвижные автогазозаправщики позволяют решить проблему заправки в удаленной от магистралей местности. Газомоторное топливо широко применяется на общественном транспорте, как в населенных пунктах, так и в междугороднем сообщении. Инфраструктура АГНКС быстро развивается в ряде стран, таких как Германия, Швеция, Швейцария, Австрия, Италия. В Южной Корее 95 % муниципальных автобусов работают на КПГ. В Риме транспорт на альтернативном топливе освобожден от уплаты налогов на три года. Во Франции действует запрет на использование нефтяного топлива на муниципальных автобусах. В Швеции «газомобили» освобождены от сборов на платных стоянках. На сегодняшний день многие мировые автопроизводители осуществляют серийный выпуск автомобилей, использующих КПГ (Audi, BMW, Cadillac, Ford, Mercedes-Benz, Chrysler, Honda, Kia, Toyota, Volkswagen). Развитие этого направления объяснимо – из всего массово используемого моторного топлива природный газ обеспечивает наиболее безопасные выбросы отработавших газов. Использование природного газа позволяет сократить выброс в атмосферу сажи, высокотоксичных ароматических углеводородов, окиси углерода, непредельных углеводородов и окислов азота. Перевод автомобилей с бензина на газ позволяет снизить в среднем в пять раз выбросы вредных веществ, а шумовое воздействие – вдвое. В сравнении с бензином и дизельным топливом стоимость КПГ ниже на 60–70 %.

В соответствии с методами, применяемыми в нескольких странах, и в частности в Российской Федерации, уровень выбросов отработанных газов транспортными средствами, экономический ущерб, связанный с

загрязнением воздушного бассейна, а также экологическая чистота транспортных средств оцениваются на основе так называемого приведенного индекса выброса загрязнителей.

При расчете этого индекса выбросы отработанных газов приводятся (или пересчитываются) к вредности эквивалентного количества монооксида углерода (CO) с использованием соответствующих коэффициентов [1], приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты приведения к эквиваленту CO

Загрязняющее вещество	CO	CH	NO_x	C
Коэффициент приведения	1,0	2,0	70,0	60,0

Величины выбросов, приведенные в таблице 2, рассчитаны для различных большегрузных транспортных средств (далее – БТС) грузоподъемностью от 12 до 20 т при перевозке на большие расстояния и для автобусов международного сообщения с двигателями, работающими на дизельном топливе или природном газе. В данном исследовании использовалась модель, основанная на стандарте Евро-2, пересчитанном для Европейского переходного цикла испытания (далее – ЕПЦИ).

Таблица 2

Удельные и приведенные к эквивалентному количеству CO выбросы отработанных газов, кг/т расхода топлива

Тип топлива	Загрязняющее вещество				
	CO	CH	NO_x	C	$M_{прив.}$
Большегрузные транспортные средства					
Дизельное топливо	54,64	6,84	36,84	1,26	2723,1
Природный газ	24,15	11,34	14,25	0,07	1038,2
Автобусы дальнего следования					
Дизельное топливо	54,64	5,2	24,56	1,1	1850,4
Природный газ	24,15	9,59	9,5	0,06	702,3

Сопоставление показателей воздействия на окружающую среду большегрузных автотранспортных средств, работающих на дизельном топливе и природном газе, при перевозке на большие расстояния [1] приведено на рис. 1.

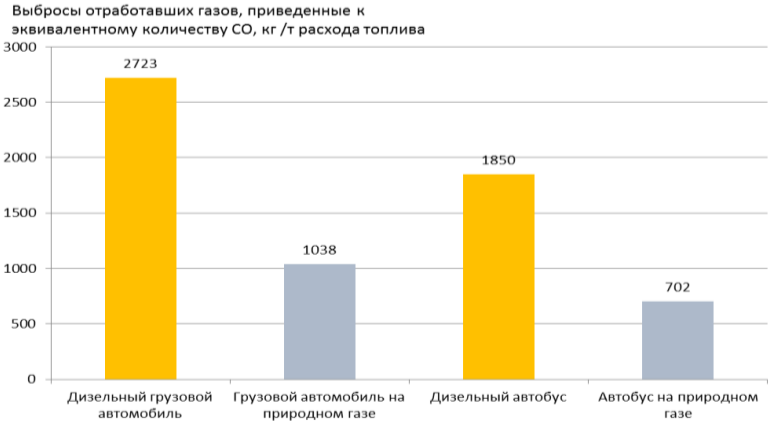


Рис. 1. Сравнительные данные по выбросам отработанных газов

Наличие экономических и экологических преимуществ использования КПГ в качестве моторного топлива явилось основой для принятия решения об открытии в Республике Беларусь производства автобусов с двигателями, работающими на КПГ. Следует отметить, что отличие данного вида топлива от бензина и дизельного топлива потребовало разработки и корректировки технической документации, регламентирующей вопросы эксплуатации транспортных средств с двигателями, работающими на КПГ.

В результате научных исследований специалистами БелНИИТ «Транстехника» разработаны:

– технологический процесс технического обслуживания автобусов МАЗ-203 с двигателем, работающим на КПГ, с учетом рекомендаций, изложенных в эксплуатационной документации изготовителя и в соответствии с требованиями [2, 3]. Технологический процесс согласован с Государственным предприятием «Минсктранс», филиалом «Сервисный центр МАЗ» ОАО «МАЗ» и утвержден Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;

– технический кодекс установившейся практики «Автобусы с двигателями, работающими на компримированном природном газе» в соответствии с требованиями [4]. Технический кодекс согласован с Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и направлен на утверждение в Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь;

– извещение об изменении ТКП 248-2010 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и

правила проведения». Извещение об изменении согласовано с Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и направлено на утверждение в Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

При разработке вышеприведенных документов особое внимание было уделено специфическим особенностям технического обслуживания и ремонта автобусов с двигателями, работающими на компримированном природном газе. Типовая технологическая схема проведения работ технического обслуживания (далее ТО) и ремонта газобаллонных автобусов приведена на рис. 2.

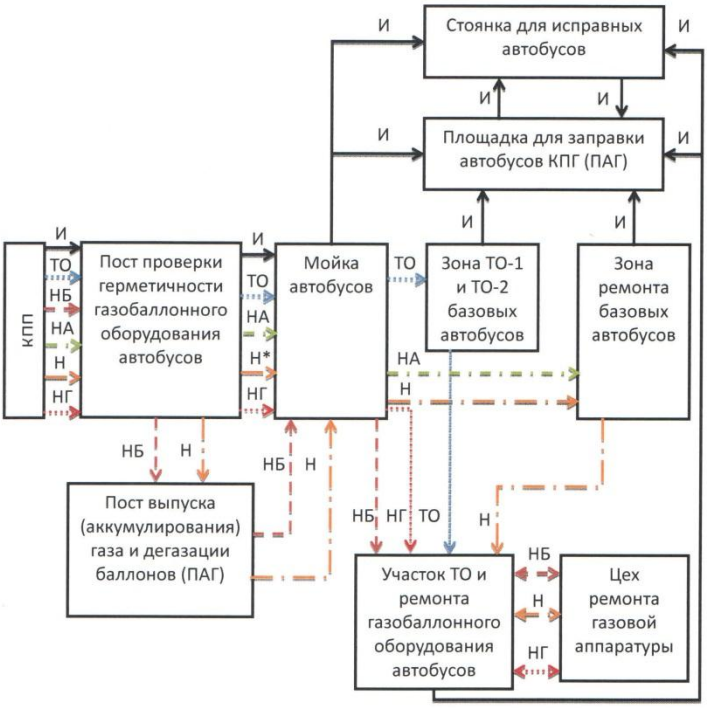


Рис. 2. Типовая технологическая схема проведения ТО и ремонта газобаллонных автобусов:

И – движение исправных автобусов; ТО – движение автобусов при плановом ТО; НБ – движение автобусов при негерметичном баллоне и/или неисправной запорной арматуре на баллоне (остальное исправно); НГ – движение автобусов при неисправной газовой аппаратуре, исправной запорной арматуре на баллонах (остальное исправно); НА – движение неисправных автобусов при исправной газовой аппаратуре; Н – движение автобусов с неисправностями газового и другого оборудования; Н* – движение автобусов с неисправностями газового и другого оборудования при исправной запорной арматуре на баллонах

Согласно типовой технологической схеме проведения ТО и ремонта газобаллонных автобусов технические виды воздействия разработаны применительно к различным состояниям автобуса:

– газобаллонное оборудование (далее – ГБО) исправно, газобаллонный автобус исправен. Автобус после прохождения технического осмотра на контрольно-пропускном пункте необходимо направить для проверки герметичности ГБО на специализированный пост. Проверке герметичности подвергаются все соединения газовых трубопроводов, резьбы горловин газовых баллонов, запорно-предохранительная арматура и т.п. При проверке на герметичность давление в баллонах должно быть не менее 2 МПа (20 кгс/см^2), что определяется по показанию манометра газовой системы питания. При отсутствии неисправностей и при условии герметичности газовой системы питания газобаллонный автобус необходимо направить на мойку, далее (при необходимости) на заправку КПГ и стоянку для исправных автобусов;

– плановое ТО. При проведении планового ТО (ТО-1, ТО-2) газобаллонный автобус после возвращения с линии необходимо направить на пост проверки герметичности ГБО. При наличии герметичности ГБО автобус необходимо направить на мойку и в зависимости от плановых технических воздействий – в соответствующую зону ТО (ТО-1, ТО-2). После выполнения регламентных работ на общих постах и линиях автобус необходимо направить на участок ТО, ремонта и диагностики ГБО.

Контрольно-регулировочные работы по газовой системе питания необходимо проводить при работе двигателя на газе, поступающем из одного баллона (маневрового). Вентили остальных баллонов должны быть закрыты. Если при проведении регулировочных работ питание газобаллонного автобуса газом происходит от внешнего источника, то этот источник (аккумуляторная батарея с КПГ или передвижной автогазозаправщик) должен быть расположен вне здания на открытой площадке. После выполнения регламентных работ автобус необходимо направить на заправку КПГ (в случае необходимости) и стоянку для исправных автобусов;

– ГБО исправно, газобаллонный автобус неисправен. После проверки герметичности ГБО автобус необходимо направить на мойку, далее в зону ремонта базовых автобусов для устранения неисправности. После выполнения ремонтных работ исправный газобаллонный автобус необходимо направить на площадку для заправки КПГ (при необходимости) и стоянку исправных автобусов;

– ГБО неисправно, газобаллонный автобус исправен. В случае обнаружения неисправности газовой аппаратуры, связанной с негерметичностью баллона, и/или при неисправной запорной арматуре на баллоне автобус необходимо направить на пост выпуска

(аккумулирования) газа и дегазации баллонов (далее – ПАГ) и выпустить газ из баллонов.

Выпуск газа необходимо проводить через открытый наполнительный или специальный вентиль, у которого должен быть снят предохранительный колпачок. Контроль за выпуском газа из баллонов необходимо осуществлять по манометру газовой системы питания. При этой операции магистральный клапан (вентиль) должен быть закрыт, а баллонные (расходные) вентили – открыты. КПГ из системы питания двигателя должен быть предварительно выработан. Газобаллонный автобус с неисправной газовой аппаратурой необходимо направить на мойку и затем на участок ТО и ремонта газовой аппаратуры, где необходимо провести устранение неисправностей или замену отдельных узлов. После устранения неисправностей газобаллонный автобус необходимо направить на заправку КПГ и стоянку исправных автобусов;

– ГБО неисправно, газобаллонный автобус неисправен. После проверки герметичности при неисправной запорной арматуре на баллонах газобаллонный автобус необходимо направить на пост выпуска газа и дегазации баллонов и выполнить операции по выпуску газа и дегазации баллонов. Далее газобаллонный автобус необходимо направить на мойку и в зону ремонта для устранения неисправностей, не связанных с ГБО. После устранения неисправностей газобаллонный автобус необходимо направить на участок ТО и ремонта ГБО, где необходимо устранить неисправности ГБО. Исправный газобаллонный автобус необходимо направить на заправку КПГ и стоянку для исправных автобусов.

Выпуск газа из баллонов и их дегазация инертным газом проводится на ПАГ, предназначенном для:

– сбора (аккумулирования) газа в случае необходимости его выпуска из баллонов газобаллонного автобуса;

– дегазации газовых баллонов инертным газом;

– использования аккумулированного газа для технологических нужд организации (обкатка отремонтированных двигателей, подогрев двигателей автобусов в зимнее время);

– использования аккумулированного газа для заправки газобаллонных автобусов.

Примерная технологическая схема участка аккумулирования газа приведена на рис. 3. Участок аккумулирования газа состоит из трех секций газовых баллонов 21, 22, 23 объемом 50 л каждый, рассчитанных на рабочее давление 19,6 МПа. Допускается применение газовых баллонов с давлением 15 МПа при выполнении требований [1].

Участок аккумулирования газа содержит магистральный газопровод *4*, выходной трубопровод с наконечником *1*, выходной запорный вентиль *2,* запорные вентили *5* и *6*, контрольный манометр *3* типа МТИ класса 1,5. Манометр *3* предназначен для измерения давления газа в баллонах.

Первая секция *21* состоит из четырех баллонов, соединенных между собой при помощи трубопроводов, и подключена к общему газопроводу *4* через запорный вентиль *19* с баллонным манометром *20* типа МТИ класса точности 1,5 с соответствующей шкалой и пределом измерения. Секция газовых баллонов *21* предназначена для аккумулирования газа высокого давления и дозаправки газобаллонного автобуса газом высокого давления.

Вторая секция газовых баллонов *22* состоит из восьми баллонов, соединенных между собой при помощи трубопроводов, и подключена к магистральному газопроводу *4* через запорный вентиль *17* с баллонным манометром *18* типа МТИ класса точности 1,5. Секция газовых баллонов *22* предназначена для аккумулирования газа среднего давления и дозаправки газобаллонного автобуса.

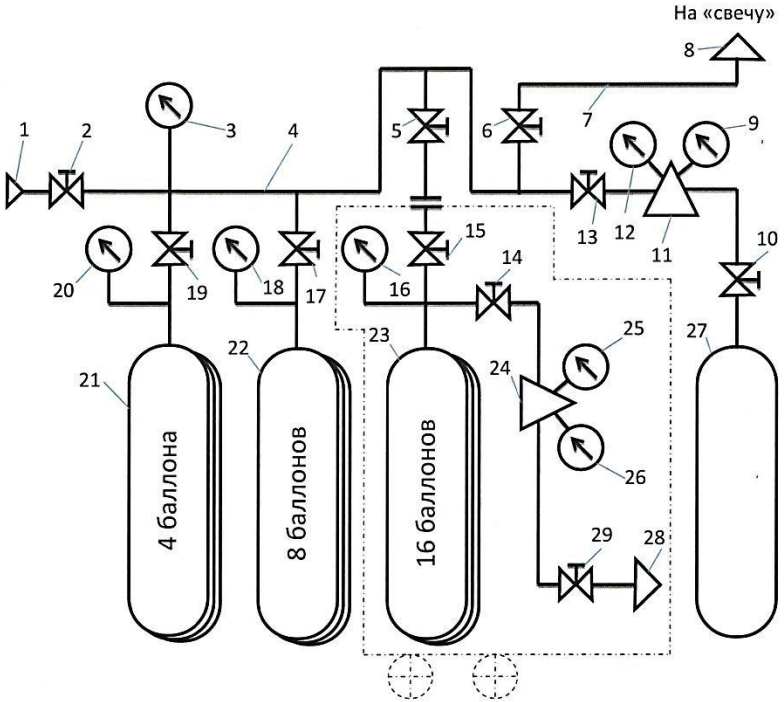


Рис. 3. Примерная технологическая схема участка аккумулирования газа: *1* – наконечник выходного трубопровода; *2* – выходной запорный вентиль; *3* – контрольный манометр; *4* – магистральный газопровод; *5, 6, 10, 13, 14, 15, 17, 19, 29* – запорные вентили; *7* – выпускной трубопровод; *8* – выпускная труба; *9, 26* – манометры высокого давления; *11, 24* – редукторы высокого давления; *12, 25* – манометры низкого давления; *16, 18, 20* – баллонные манометры; *27* – кассета с инертным газом; *28* – выходной патрубок; *21, 22, 23* – секции газовых баллонов

Третья секция газовых баллонов *23* состоит из *16* баллонов, соединенных между собой трубопроводами и размещенных на тележке. Секция газовых баллонов *23* содержит запорные вентили *14, 15* и запорный вентиль *29*, обеспечивающий ее подключение к источникам технологических нужд, газовый редуктор высокого давления с манометром *26* типа МТ-1 с пределами измерения от 0 до 25 МПа и манометром *25* типа МТ-1 с пределами измерения от 0 до 2 МПа и выходной патрубок *28*.

Секция газовых баллонов *23* предназначена для аккумулирования газа с низким давлением для использования преимущественно на технологические нужды. Секция подключена к магистральному газопроводу *4* через запорный вентиль *15* с баллонным манометром *16* и запорный вентиль *5*. Технологическая секция газовых баллонов *2*3 может быть использована в стационарном или передвижном вариантах. Передвижная секция *23* должна быть размещена на специальном прицепе. Требования на проектирование прицепа должны учитывать особенности его конструкции и эксплуатации. Для организаций, рассчитанных на эксплуатацию 200 газобаллонных автобусов, на ПАГ должно быть 28 баллонов.

Участок дегазации баллонов газобаллонного автобуса содержит кассету с инертным газом *27* для хранения баллонов с негорючим газом (не менее 2 баллонов), запорный вентиль *10*, магистраль низкого давления для подачи негорючего газа с редуктором высокого давления *11*, снабженный манометром высокого давления *9* и манометром низкого давления *12*, запорный вентиль *13*, выпускной трубопровод *7* и выпускную трубу *8*. Выходное рабочее давление для дегазации газовых баллонов (0,35 ± 0,05) МПа.

Труба *8* предназначена для выпуска остатка газа из баллонов газобаллонных автобусов и инертного газа после проведения дегазации газовых баллонов. Высота трубы должна быть не менее 6 м, а диаметр (50 ± 5) мм. Труба на выходе должна иметь шумогаситель и устройство, предотвращающее попадание атмосферных осадков внутрь трубы.

Пост должен обеспечивать выпуск газа в секции ПАГ из баллонов газобаллонного автобуса и затем выпуск остатка газа, а также инертного газа после дегазации баллонов в атмосферу.

Подсоединение газобаллонного автобуса к ПАГ осуществляется при помощи наконечника выходного трубопровода *1* гибкого шланга, выходного запорного вентиля *2* и магистрального газопровода *4* с соответствующими функциональными элементами поста аккумулирования.

Пример планировочного решения ПАГ приведен на рис. 4.

ПАГ состоит из двух боксов, размещенных под общей крышей. Бокс *1* предназначен для размещения газобаллонного автобуса для выпуска (аккумулирования) КПГ и выполнен проездным. Бокс *2* предназначен для

размещения секции баллонов высокого давления *5* и секции газовых баллонов низкого давления *7*, размещенных на прицепе, кассеты баллонов с инертным газом *4* и пультом управления *3*. Боксы *1* и *2* разделены стенкой *8*.

Выпуск КПГ в газовые баллоны (аккумуляторы) секции из газовых баллонов газобаллонного автобуса осуществляется за счет перепада давления в баллонах автобуса и секций ПАГ.

При необходимости выпуска газа из баллонов газобаллонного автобуса ПАГ через наполнительный вентиль, выходной трубопровод с наконечником *1* (см. рис. 3) и запорный вентиль *2* подсоединяют к газопроводу. После этого открывают вентиль. Газ в зависимости от первоначального (остаточного) давления в баллонах газобаллонного автобуса направляется поочередно в секции *21*, *22*, *23* после открытия соответствующего запорного вентиля *19*, *17* или *15*, а также открытия наполнительного вентиля газобаллонного автобуса.

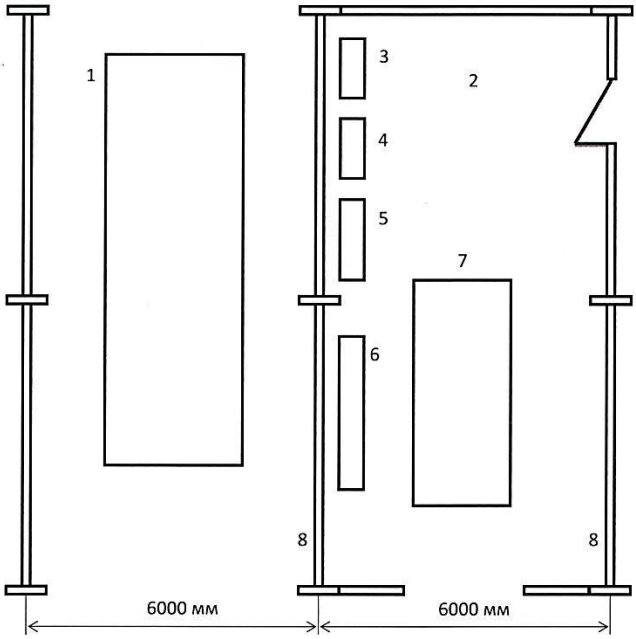


Рис. 4. Планировочное решение ПАГ:

1 – бокс для газобаллонных автобусов на КПГ; *2* – бокс для баллонов высокого и низкого давления; *3* – пульт управления; *4* – кассета баллонов с инертным газом; *5* – секция баллонов высокого давления; *6* – секция баллонов среднего давления; *7* – секция баллонов низкого давления; *8* – перегородка между боксами

Заполнение газом секции контролируется по соответствующему баллонному манометру *20*, *18* или *16* (см. рис. 3). Подача газа прекращается после выравнивания давления в баллонах газобаллонного автобуса и заправляемой секции.

Очередность включения секций определяется по контрольному манометру *3*. После выравнивания давления газа в секции *23* запорный вентиль *15* на ней и запорный вентиль *5* закрываются и открывается запорный вентиль *6* выпуска газа на «свечу».

Оставшийся в баллонах газобаллонного автобуса газ выходит в атмосферу через выпускной трубопровод *7*. После этого запорные вентили *2* и *6* закрываются.

Дегазация баллонов газобаллонного автобуса осуществляется путем подачи инертного газа N_2CO_2 из кассеты с инертным газом *27*, расположенной в металлическом шкафу, повышением давления инертного газа в баллонах до 0,4 МПа с последующим его выпуском из баллонов газобаллонного автобуса на «свечу».

В организации, имеющей менее 25 газобаллонных автобусов, допускается создавать на посту выпуска газа упрощенную пневматическую установку по выпуску газа и дегазации баллонов на газобаллонных автобусах.

Для существенного увеличения использования на автомобильном транспорте компримированного природного газа в качестве моторного топлива необходимо развивать механизмы государственного стимулирования для владельцев транспортных средств, работающих на экологически чистом топливе, учитывая мировой опыт стимулирования применения альтернативного топлива.

1. Разработать проекты нормативных документов, регламентирующих техническую эксплуатацию автомобилей, с двигателями, работающими на компримированном природном газе : отчет о НИР. Минск, БелНИИТ «Транстехника», 2015. 37 с. № ГР 20150070.

2. Дополнение 203065-0000020-10 ДРЭ к Руководству по эксплуатации 203065-0000020 РЭ. Для автобуса МАЗ 203 с ГБО. Минск, 2014. 61 с.

3. Правила разработки технических кодексов установившейся практики. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь : ТКП 1.1-2004 (04100). Введ. 01.02.2015. Минск : Госстандарт Респ. Беларусь : Изд-во стандартов, 2015. 17 с.

4. Порядок и процедуры методов контроля установки газобаллонного оборудования. Автомобильные транспортные средства : ГОСТ 31972-2013. Введ. 01.09.2014. М. : Стандартинформ : Изд-во стандартов, 2014. 31 с.

Секция 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

М.Ж. Банзекуливахо, *доцент кафедры логистики и менеджмента Полоцкого государственного университета, кандидат технических наук, доцент*
Н.Б. Панкратова, *студентка 3 курса Полоцкого государственного университета*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЫБОРА ГРУЗОПЕРЕВОЗЧИКОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Транспортировка – одна из ключевых логистических функций, связанная с перемещением груза по определенной технологии в цепи поставок. Она включает в себя упаковку, грузопереработку, экспедирование, передачу прав и ответственности на груз, страхование рисков, таможенное оформление и т. п. Немаловажным является выбор грузоперевозчика для доставки нужного товара надлежащего качества, в необходимом количестве, в нужное место и с наименьшими логистическими издержками. Грузоперевозки в современном мире в условиях рыночного хозяйствования, когда транспорт является связующим звеном между всеми участниками цепей поставок, трудно переоценить. Услуги по транспортировке востребованы все больше с каждым годом. Люди стали ценить свое время, поэтому груз стараются доставлять в максимально короткие сроки.

Успешная реализация принципов управления цепями поставок (Supply Chain Management – SCM) приводит к впечатляющим результатам. По оценкам консалтинговых компаний, эффект от управления цепями поставок иногда измеряется 75%-м увеличением оборачиваемости запасов, расходы на логистику могут быть снижены на 40–50 %, а время планирования сведено к минутам вместо затрачиваемых прежде дней [1].

Результаты анализа механизма поиска и выбора грузоперевозчиков для многих субъектов хозяйствования позволяет сделать вывод о несовершенстве используемых методов. Имеет место определенная неточность при определении того, кто больше отвечает интересам грузовладельца, и отсутствует четкий подход к учету рисков и неопределенностей при выборе грузоперевозчиков, что вызывает опасения относительно надежности поставок.

В условиях жесткой рыночной конкуренции потребителю предложен широкий спектр транспортных услуг высокого уровня качества в нужное

время. Диапазон свободного выбора транспортных услуг расширяется, а разнообразие и оттенки потребительских вкусов удовлетворяются более полно. Таким образом, дифференциация услуги приспосабливает предложение к потребительскому спросу.

Выбор грузоперевозчика включает следующие основные *этапы*:

1. *Задание относительных весов параметров*. Как правило, ни один из рассматриваемых грузоперевозчиков не является лучшим по всей системе параметров заказа на перевозку. Грузоперевозчик, обеспечивающий минимальную стоимость перевозки, характеризуется относительно большим временем перевозки и, соответственно, меньшей надежностью. Грузоперевозчик, имеющий наилучшие показатели по надежности перевозки, вынужден продавать свои услуги дороже из-за повышенной себестоимости. Поэтому заказчику следует решать вопрос о степени важности выделенных параметров для приобретения услуг грузоперевозчиков, т. е. определить вес каждого параметра. При большом количестве взвешиваемых параметров вычисление весов вызывает затруднения заказчика.

2. *Вычисление весов параметров по отношению к целевой функции (глобального веса)*. Данный процесс осуществляется сверху вниз, начиная с глобального веса целевой функции, значение которого принимается равным единице. Для каждого сложного параметра вычисляются локальные веса его составных параметров. Глобальные веса составных параметров получаются путем умножения их нормированных локальных весов на глобальный вес сложного параметра.

3. *Оценка грузоперевозчиков по каждому параметру*, т. е. определение степени соответствия грузоперевозчиков рассматриваемым параметрам. Математически это сводится к заданию оценок грузоперевозчиков по отношению к каждому параметру. Параметры конкретизируются до тех пор, пока не становится возможным количественное или качественное определение их значений. Оценки по количественным параметрам совпадают с соответствующим количественным значением переменной, описывающей грузоперевозчика.

4. *Вычисление предпочтений грузоперевозчиков относительно целевой функции*. На данном этапе производится сведение всех частных оценок грузоперевозчиков по каждому параметру к общему результату, т. е. ранжирование грузоперевозчиков по всей совокупности параметров и получение их предпочтений.

5. *Анализ результатов выбора грузоперевозчика*. В результате решения задачи заказчик получает список грузоперевозчиков, ранжированных по отношению к целевой функции. Возникает необходимость выяснения, например, какой из i-х грузоперевозчиков имеет

наибольшее предпочтение по произвольному *j*-му параметру, т. е. необходимо вычислить предпочтения *i*-го грузоперевозчика по отношению к данному параметру. Вычисление основано на учете наилучших и наихудших оценок грузоперевозчиков, самих оценок грузоперевозчиков по этому параметру, а также веса рассматриваемого параметра относительно целевой функции. Анализ сводится к получению предпочтений грузоперевозчиков по отношению к каждому параметру [2].

Выбор оптимального грузоперевозчика осуществляется по двум основным параметрам заказа потребителя услуг грузоперевозки – его покупательной способности и требованию по надежности перевозки. Параметру покупательной способности соответствуют тарифы и скидки выбираемых перевозчиков. Надежность грузоперевозки характеризуют время (сроки) перевозки, сохранность партии и потребительских свойств товаров при перевозке.

Следовательно, выбор оптимального грузоперевозчика будет проводиться по системе параметров надежности доставки грузов, ранжированных по степени предпочтительности и оцениваемых как количественными, так и качественными критериями. Получение ранжированного списка грузоперевозчиков позволит также предусмотреть альтернативные планы доставки грузов, что особенно важно для повышения уровня надежности.

Организации, занимающиеся грузоперевозками, предоставляют своим клиентам все более широкий спектр услуг, гарантируя при этом качество их оказания. Путь груза начинается с разработки концепции и оптимального маршрута его доставки, подготовки документации и расчета стоимости перевозки. При этом определяются необходимые транспортные и погрузочно-разгрузочные средства, оформляются необходимые разрешения, осуществляется мониторинг движения груза с момента начала отгрузки до момента доставки его конечному потребителю.

Для обеспечения эффективности работы по осуществлению грузоперевозок с привлечением сторонних организаций (на аутсорсинговой основе) предлагается внедрение механизма оценки и выбора грузоперевозчиков, предусматривающего использование специальной ранговой системы критериев, – метод рейтинговой оценки и выбора грузоперевозчиков.

В соответствии с методом необходимо проранжировать грузоперевозчиков по таким критериям, как надежность времени доставки (транзита), тарифы (затраты) на транспортировку, готовность грузоперевозчика к переговорам об изменении тарифов, финансовая стабильность грузоперевозчика, наличие дополнительного оборудования

(по грузопереработке), частота сервиса, наличие дополнительных услуг по комплектации и доставке груза, сохранность груза, экспедирование отправок, квалификация персонала [3].

Надежность времени доставки (транзита) предполагает, что транспортная организация должна четко регламентировать сроки доставки доверенного груза.

Тарифы (затраты) на транспортировку должны быть прозрачны и обоснованы, что позволит клиентам доверить грузоперевозчикам качественную доставку их груза.

Готовность грузоперевозчика к переговорам об изменении тарифов: низкую цену на услуги искать не нужно, а вот узнать о наличии дисконтной системы скидок для постоянных заказчиков можно и стоит.

Финансовая стабильность грузоперевозчика – важный критерий, так как никто не будет доверять свой груз организациям, которые имеют отрицательную характеристику на рынке, не платят по обязательствам.

Наличие дополнительного оборудования (по грузопереработке) важно для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и отслеживания транспортных средств.

Частота сервиса – репутация – важнейшая составляющая любого бизнеса, поэтому любой организации (в том числе и транспортной) важно иметь хорошую репутацию для сотрудничества с постоянными клиентами.

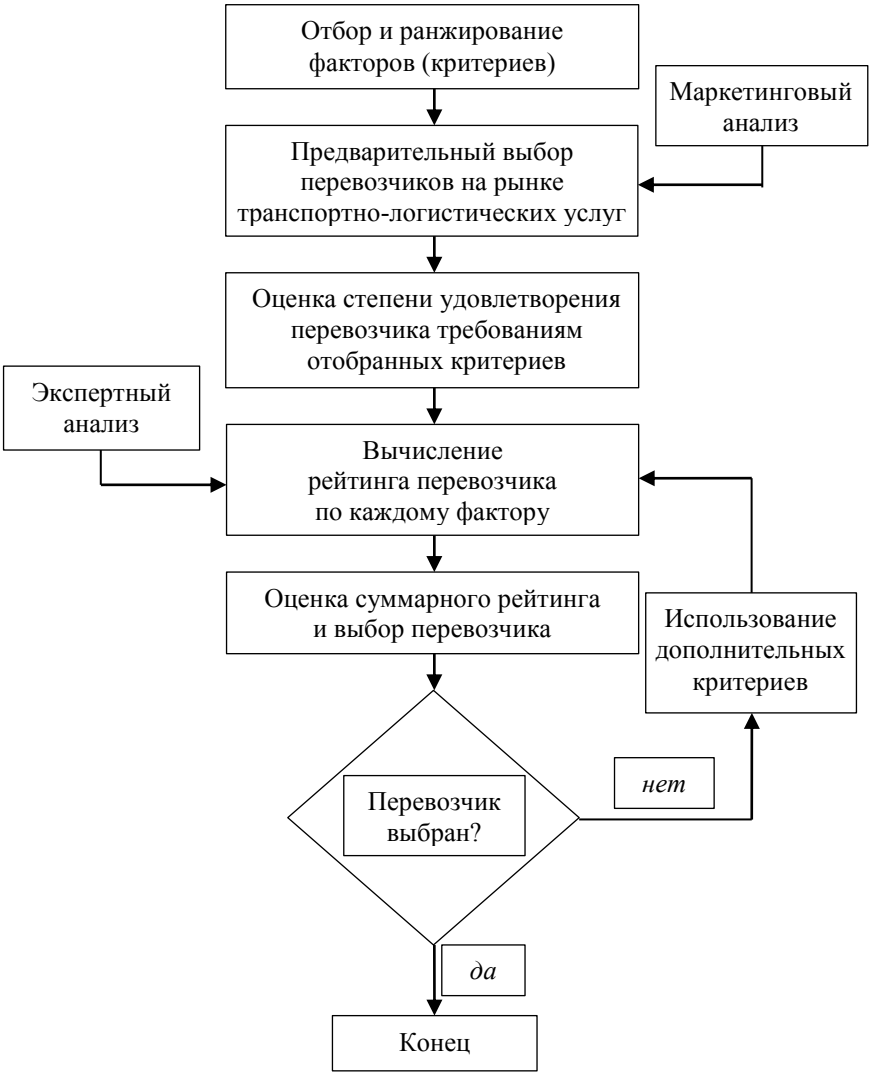
Наличие дополнительный услуг по комплектации и доставке груза: чем шире спектр (перечень) услуг транспортной организации, тем выше уровень обслуживания.

Сохранность груза: предоставление гарантий сохранности перевозимых грузов и доставки их в условленные сроки также показывают уровень и качество обслуживания. Еще лучше, если все грузоперевозки страхуются. Даже если стоимость таких услуг в результате будет выше, можно полностью исключить возможность убытков по вине перевозчика.

Экспедирование отправок предоставляется в том случае, если груз особенно ценный. Специалист транспортной организации будет сопровождать груз в течение всей поездки и отвечать за его сохранность.

Квалификация персонала: грузоперевозчики не должны быть ленивыми работниками, не заинтересованными в получении прибыли. Внешний вид работников, занимающихся погрузкой и перевозкой грузов, должен быть в меру аккуратным. Неопрятность может говорить лишь о таком же отношении к работе, что не гарантирует должного внимания к перевозимому грузу.

Задача сводится к определению суммарного рейтинга по критериям по каждому грузоперевозчику. Алгоритм решения данной задачи приведен на рисунке.



Алгоритм решения задачи выбора грузоперевозчика

Метод рейтинговой оценки и выбора грузоперевозчиков может применяться как для предварительной, так и для окончательной оценки их преимуществ.

Таким образом, нужно серьезно относиться к оценке и выбору грузоперевозчика. Главное, на что должен обращать любой грузовладелец при поиске грузоперевозчика, – это репутация (качество предоставляемых услуг), цены, опыт и безопасность. Отсюда уже ориентироваться на другие, более подробные критерии.

Все грузовладельцы, независимо от масштаба их деятельности, объемов поставок или стоимости перевозимых товаров, должны уделять внимание вопросам стабильности и надежности своих партнеров по цепи поставок.

Многие организации недостаточно серьезно подходят к данному вопросу и в результате рискуют столкнуться с рядом проблемных ситуаций, влекущих за собой непредвиденные расходы. Одной из таких проблем может стать отсутствие у грузоперевозчика возможности выплатить компенсацию за ущерб, возникший в результате повреждения или потери груза. Другие организации достаточно долго и тщательно проверяют своих потенциальных партнеров, а именно запрашивают документы, ищут отзывы, выявляют факты участия в судебных разбирательствах, и таким образом значительно минимизируют риски.

К основным проблемам, с которыми могут столкнуться грузовладельцы при выборе логистического партнера (грузоперевозчика) в цепи поставок, следует отнести порчу или частичную утрату груза, опоздание транспортного средства и срыв загрузки, недостаточно широкий спектр предоставляемых услуг, ошибки в документах, несвоевременное представление документов, неготовность перевозчика возместить ущерб за порчу либо утрату груза, отказ перевозчика выплачивать выставленные штрафные санкции, мошенничество [4].

Порча или частичная утрата груза. Данная проблема встречается достаточно часто. Например, в документах не обозначена необходимость соблюдения температурного режима, и груз был доставлен получателю в негодном состоянии. Виновной стороной может быть и грузоотправитель, в случае если он загрузил поврежденный товар. Но чаще всего в порче или частичной утрате груза виноват перевозчик. Причинами могут послужить недостатки в сфере контроля за работой водителей, халатность экспедиторов, несовершенство системы менеджмента качества предоставляемых услуг, систематическое нарушение принятых в транспортной организации регламентов либо их полное отсутствие.

Опоздание транспортного средства и срыв загрузки – наиболее часто возникающие ситуации, с которыми сталкиваются как грузоотправители, так и транспортно-логистические организации. Подобные проблемы могут возникнуть в результате действия объективных внешних факторов, например, из-за изменения погодных условий,

забастовок сотрудников и др. Однако чаще всего опоздания транспортных средств и срыв загрузки происходят по вине самих транспортных организаций. К причинам их возникновения можно отнести низкую исполнительскую дисциплину сотрудников, отсутствие действующих регламентов и мер наказания, а также систем контроля работы водителей и движения транспортных средств.

Недостаточно широкий спектр предоставляемых услуг. В настоящее время транспортно-логистический рынок насыщен огромным количеством игроков различного масштаба, работающих в разных сферах деятельности. Среди этого многообразия можно выделить как узкоспециализированные организации, так и те, которые оказывают максимально широкий спектр услуг. То, насколько широки ассортимент оказываемых услуг и география деятельности логистических операторов, может обусловить их стратегический выбор.

Ошибки в документах. Сфера международных грузоперевозок регламентирована огромным количеством законов, нормативных правовых актов отдельных стран, требованиями к документообороту игроков транспортного рынка. Более того, учитывая постоянные изменения и дополнения в регламентирующих документах и законах, достаточно трудно владеть всей информацией в полном объеме.

Несвоевременное представление документов. Несвоевременное представление документов может привести к дополнительным затратам в связи с задержкой при прохождении таможни, выпуске груза из порта, к невозможности совершить предварительное декларирование или подготовиться к процедуре сертификации и гигиенической регистрации. Как правило, такие систематические задержки связаны, в первую очередь, с недостаточной дисциплинированностью сотрудников, отсутствием автоматизированных систем для контроля и оперативного составления необходимых документов, а также с низким уровнем компетентности управленческой команды.

Перевозчик не готов возместить ущерб за порчу либо утрату груза. При выборе перевозчика многие грузовладельцы не уделяют особого внимания его финансовой устойчивости, руководствуясь тем, что не перевозчик платит за заказ, а заказчик платит перевозчику. На первый взгляд может показаться, что финансовое состояние поставщика услуг значения не имеет. Однако возникает ряд вопросов:

Какова же цель проверки финансовой стабильности грузоперевозчика?

Каковы последствия повреждения либо утраты груза по вине перевозчика, если стоимость груза значительно превышает стоимость фрахта?

Каковы последствия повреждения груза, если случай не является страховым?

При возникновении подобных вопросов становится актуальным такой аспект, как финансовая стабильность перевозчика. Поэтому перевозчик должен иметь возможность в случае порчи груза в процессе доставки возместить потери, даже если его ответственность как перевозчика застрахована или осуществлено страхование перевозимого груза.

Перевозчик отказывается выплачивать выставленные штрафные санкции. Почти все договоры на доставку грузов содержат информацию о штрафных санкциях, которые будут выставлены грузоперевозчику в случае невыполнения взятых обязательств, например за опоздание транспортного средства под загрузку, несоблюдение заявленного транзитного времени, несвоевременное представление документов.

Выявление факта мошенничества. Сфера грузоперевозок всегда находилась в центре внимания многочисленных преступных групп. К сожалению, несмотря на меры, предпринимаемые правоохранительными органами, количество случаев хищения перевозимых грузов из года в год не уменьшается. Преступники не только совершают грабежи и кражи, но и под видом перевозчиков все чаще принимают грузы от отправителей, после чего исчезают в неизвестном направлении.

Решение вышеизложенных проблем будет способствовать повышению эффективности управления рисками, т. е. минимизации их последствий, а также снижению уровня неопределенности при выборе грузоперевозчиков. В результате заказчик (грузовладелец) сможет рассчитывать на эффективность выбора грузоперевозчиков с минимальным уровнем рисков и неопределенности, что приведет к повышению надежности использования посторонних логистических услуг перевозки грузов.

1. Управление цепями в международных логистических системах [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru (дата обращения: 21.11.2015).

2. Совершенствование систем таможенного брокерского обслуживания при перевозке грузов автомобильным транспортом во внешней торговле [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 25.11.2015).

3. Логистика : учеб. пособие / И.М. Баско [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. И.И. Полещук. Минск : БГЭУ, 2007. 431 с.

4. Ошибки при выборе партнера по логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://katera.ru (дата обращения: 26.11.2015).

***М.Ж. Банзекуливахо**, доцент кафедры логистики и менеджмента Полоцкого государственного университета, кандидат технических наук, доцент*
***А.В. Петкевич**, студентка 4 курса Полоцкого государственного университета*

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТОМ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ЦЕПЯХ ПОСТАВОК ПРОДУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях усиленной глобализации экономики и ужесточения конкурентной среды явно прослеживается тенденция усиления стратегической функции логистики в деятельности субъектов хозяйствования, особенно когда речь идет о внешнеторговой деятельности. Несмотря на общее признание роли управления цепями поставок и взаимодействием с поставщиками, в научной среде до сих пор отсутствует четкое понимание значения и статуса цепей поставок на предприятии, их влияния на результаты его производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности.

Управление цепями поставок (Supply Chain Management – SCM) охватывает все субъекты хозяйствования, а также бизнес-процессы, связанные с перемещением и преобразованием товарно-материальных ценностей, начиная от поставки сырья и исходных материалов и заканчивая доставкой готовой продукции конечному потребителю. Управление цепями поставок подразумевает интеграцию и управление всеми субъектами на основе взаимного сотрудничества для обеспечения эффективности функционирования своих бизнес-процессов и достижения высокой степени совместного использования единой информационной базы.

Роль транспорта в повышении экономической эффективности деятельности субъектов хозяйствования наглядно проявляется в применении технологии «точно вовремя / в срок» (just in time). При доставке требуемых грузов в заранее установленные сроки не требуется содержание складского хозяйства (экономия затрат на приобретение и использование земельных участков, строительство зданий и сооружений, оплату труда персонала, приобретение технологического оборудования) и ускоряется оборачиваемость капитала. Вместе с тем работа по жесткому расписанию увеличивает нагрузку на управленческий аппарат по планированию, организации, контролю и диспетчеризации поставок. При непредвиденных сбоях в нарушении графика перевозок участники несут значительные финансовые потери. Если грузоотправитель не успел подготовить груз к перевозке в оговоренное время, он все равно оплачивает использование транспорта, как если бы перевозка состоялась [1].

К основным задачам транспортного обеспечения управления цепями поставок относятся:

– выбор транспортно-технологической схемы доставки;

– выбор перевозчика, включающий в себя определение вида транспорта, оператора перевозки (транспортно-экспедиционной организации) и типа транспортного средства;

– согласование транспортного процесса с работой склада;

– размещение грузов внутри транспортного средства;

– маршрутизация перевозок и контроль за движением транспортного средства в пути;

– обеспечение сохранности груза во время перемещения;

– совместное планирование различных видов транспорта в случае мультимодальных перевозок [2].

Таким образом, транспорт охватывает всю цепь поставок от производителя до конечного потребителя, а также играет значительную роль в структуре логистических издержек.

По данным аналитических компаний, благодаря SCM, субъекты хозяйствования получают следующие конкурентные преимущества:

– увеличение прибыли от 5 до 15 %;

– уменьшение стоимости и времени обработки заказа от 20 до 40 %;

– сокращение времени выхода на рынок от 15 до 30 %;

– сокращение закупочных издержек от 5 до 15 %;

– уменьшение складских запасов от 20 до 40 %;

– сокращение производственных затрат от 5 до 15 % [3].

Эффективность функционирования цепей поставок, с одной стороны, характеризуется устойчивостью, под которой понимается неизменность ее целевых показателей. С другой стороны, для субъектов хозяйствования в цепи поставок актуальной является проблема создания механизма изменения структуры логистической цепи, сопровождающейся сменой ее основных параметров, решение которой позволяет осуществлять контроль и координацию выполнения логистических функций всеми участниками цепей поставок [4].

Предметом исследования является управление транспортом в международных цепях поставок ацетонциангидрина (АЦГ) завода «Полимир», являющегося предприятием нефтехимической отрасли и входящего в производственное объединение ОАО «Нафтан». Основным рынком реализации АЦГ является Китай.

В результате анализа системы управления транспортом в международных цепях поставок АЦГ завода «Полимир» был выявлен ряд проблем, на которые следует обратить особое внимание, а именно:

– определение оптимального маршрута при доставке АЦГ в Китай;

– выбор эффективных видов транспорта для перевозки АЦГ.

Для решения данных проблем и обеспечения эффективности управления транспортом в международных цепях поставок АЦГ завода «Полимир» необходимо:

– определить и обосновать выбор маршрутов и видов транспорта для перевозки АЦГ из Новополоцка в Китай;

– выбрать вариант доставки АЦГ из Новополоцка в Китай между вагонами-цистернами и танками-контейнерами.

Для того чтобы проработать различные варианты доставки АЦГ из Новополоцка в Китай, первоначальными исходными данными являются:

– объем поставки – 2 000 тонн;

– перевозка из Новополоцка (Беларусь) до порта Lianyungang (Китай).

Рассмотрим несколько вариантов доставки АЦГ из Новополоцка в Китай.

1. *Автомобильным транспортом.* При доставке АЦГ автомобильным транспортом маршрут следования пролегает через Беларусь, Россию, Казахстан, Китай. Общее расстояние 8 900 км. Расчет производился с помощью приложения «Логист» [5]. Оно строит эффективный (быстрый, кратчайший) маршрут следования по заданным нескольким точкам. Маршрут можно прокладывать с учетом пробок на автотранспорте или по абсолютным расстояниям между точками (условно авиатранспортом).

2. *Автомобильным и морским транспортом.* Автомобильным транспортом до Клайпеды, а затем морским до Lianyungang. Построение маршрута морским транспортом осуществлялось с помощью Online service [6] для расчета расстояний между морскими портами и приложения «Логист» для автомобильного транспорта. Маршрут следования проложен через Беларусь, Литву (до порта Клайпеда), а затем морским транспортом до порта Lianyungang.

3. *Железнодорожным и морским транспортом.* При доставке АЦГ по данному варианту сначала перевозка груза будет осуществляться железнодорожным транспортом до Эстонии (станция Вайвара), а затем морским транспортом от порта Силламяэ (Эстония) до порта Lianyungang. Построение маршрута железнодорожным транспортом осуществлялось с помощью [7] для разработки и расчета маршрутов железнодорожных перевозок, а морским – с помощью [6].

Разработав и проанализировав три возможных варианта маршрута доставки АЦГ из Новополоцка в Китай, в конечном счете мы выбираем

третий вариант «железнодорожным и морским транспортом», так как, несмотря на то, что он длительнее, он намного надежнее и экономичнее всех остальных.

На основе выбранного варианта маршрута доставки АЦГ из Новополоцка в Китай необходимо определиться со способами перевозки между вагонами-цистернами и танками-контейнерами:

1) в вагонах-цистернах перевозка груза со станции Новополоцк до станции Вайвара (Эстония) будет осуществляться железнодорожным транспортом (причем цистерны собственные), затем последует перевалка и доставка до порта Силламяэ, заключительным этапом будет перевозка груза из порта Силламяэ до порта Lianyungang;

2) в танках-контейнерах перевозка будет осуществляться в арендованных 20-футовых наливных танках-контейнерах T14.

Результаты расчета логистических издержек по двум вариантам доставки 2000 тонн АЦГ железнодорожным и морским транспортом из Новополоцка в Китай показали, что общая стоимость перевозки в вагонах-цистернах составит 282 300 евро, а в танках-контейнерах – 371 236 евро.

Следовательно, перевозка АЦГ из Новополоцка в Lianyungang в танках-контейнерах дороже, чем в вагонах-цистернах. Это можно объяснить тем, что танки-контейнеры арендованные в отличие от вагонов-цистерн, которые являются собственными (принадлежат заводу «Полимир»).

Таким образом, для обеспечения эффективности управления транспортом в международных цепях поставок АЦГ завода «Полимир» в Китай целесообразнее использовать железнодорожный и морской транспорт и вагоны-цистерны.

1. Автомобильные грузовые перевозки : учеб. пособие / В.М. Курганов [и др.]; под ред. В.М. Курганова. Тверь : ТГТУ, 1999. 462 с.

2. Роль транспорта в цепи поставок товара [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.transpovolume.ru/ranvols-77-1.html/ (дата обращения: 20.11.2015).

3. Управление цепочками поставок (SCM) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hetnet.ru/business/solutions/20/ (дата обращения: 22.11.2015).

4. Смирнова Е.А. Управление цепями поставок : учеб. пособие. СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2009. 79 с.

5. Приложение «Логист» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://logist.poncy.ru/ (дата обращения: 25.11.2015).

6. Online service [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.searates.com. (дата обращения: 25.11.2015).

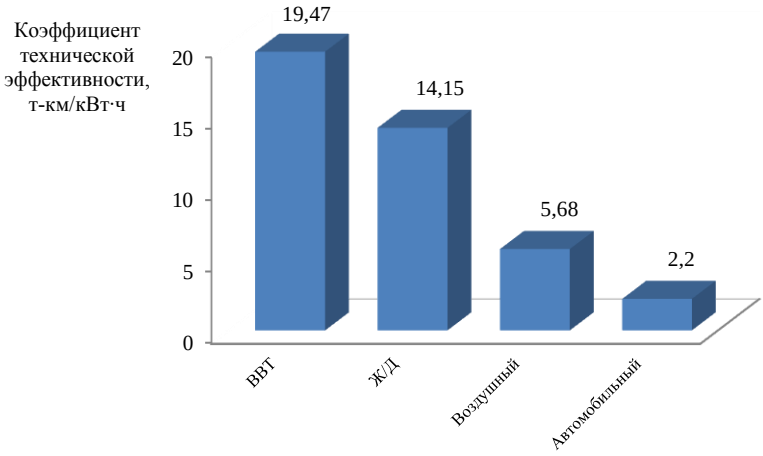
7. Расчет расстояния железнодорожного маршрута [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://glogist.ru/site/calculateDist (дата обращения: 25.11.2015).

***А.П. Бовбель**, инженер отдела исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук*
***А.П. Афанасьев**, заведующий отделом исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистрант БНТУ*
***А.А. Рубченя**, инженер отдела исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук, аспирант БНТУ*

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Себестоимость перевозки внутренним водным транспортом (далее – ВВТ) на дальние расстояния ниже по сравнению с другими видами транспорта. В некоторой степени это связано с более низкими затратами на топливо. Данное обстоятельство можно оценить, используя интегральный коэффициент технической эффективности эксплуатации единицы транспорта $k_{\text{тех.эф.}}$, который показывает грузооборот, приходящийся на единицу работы силовой установки единицы транспортного средства [1].

Значения $k_{\text{тех.эф.}}$ различных видов транспорта в Европейском и Балтийском регионах представлены на рисунке.



Значения $k_{\text{тех.эф.}}$ различных видов транспорта в Европейском и Балтийском регионах

Сравнительный теоретический анализ расхода топлива на внутреннем водном и железнодорожном транспорте показывает, что за счет более низкой энергоемкости силовых установок буксиров во всех диапазонах грузоподъемностей и расстояний перевозки будет присутствовать экономия топлива внутренним водным транспортом. Поэтому с точки зрения топливной эффективности и, как следствие, экономической эффективности за счет более низких затрат на топливо ВВТ является альтернативой железнодорожному транспорту. Помимо этого результатом экономии топлива становится и экологический эффект, который проявляется в виде снижения выбросов загрязняющих веществ на тонну сэкономленного топлива: на 0,1 % доли объемов перевозок грузов ВВТ приходится 165 т снижения выбросов загрязняющих веществ [2]. Данный эффект может быть увеличен за счет установки более экологичных двигателей на суда буксирного флота.

На ВВТ номенклатура перевозимых грузов представлена в основном двумя видами грузов – строительным песком, щебнем и его отсевами. Остальные виды грузов перевозятся в незначительных объемах. Основную долю всех перевозок (более 90 %) составляет песок, добываемый из русел рек, который доставляется до места выгрузки в порту для последующей реализации. Перевозка продукции РУПП «Гранит» составляет значительную долю грузооборота. Однако тариф на эти перевозки имеет значительную величину, что оказывает влияние на стоимость перевозимого груза. Высокая доля грузооборота, создаваемая данным видом перевозки, объясняется тем, что перевозка осуществляется на значительные расстояния (до 650 км). Освоение данного грузопотока является более эффективным с точки зрения использования флота. Для увеличения объемов перевозки необходимо расширение номенклатуры перевозимых грузов и возможностей ВВТ.

Основываясь на информации, предоставленной РТУП «Белорусское речное пароходство» (далее – РТУП «БРП») и украинским перевозчиком, и проведенных расчетах, можно сделать вывод, что стоимость аренды буксира с экипажем у украинской компании DDS SHIPPING GROUP LIMITED в 4 раза ниже, чем у РТУП «БРП».

Основное влияние на стоимость суточной эксплуатации буксира оказывает размер косвенных затрат в калькуляции стоимости. Косвенные затраты перевозки составляют около 77 % ее себестоимости. Так, при расчете только по прямым затратам суточная стоимость эксплуатации буксира в 11–13 раз ниже аналогичной стоимости по данным РТУП «БРП». Помимо этого влияние оказывают порожние пробеги, исключение которых в 1,5 раза уменьшает суточные эксплуатационные затраты на работу буксира.

Для обеспечения конкурентоспособности водного транспорта необходим ряд мер, направленных как на реструктуризацию ВВТ, так и на расширение номенклатуры и объемов перевозимых грузов. На ВВТ Республики Беларусь присутствует монополизация перевозочной деятельности. На балансе РТУП «БРП» находится весь флот, в ведении данной организации – портовая инфраструктура. В тарифы РТУП «БРП» включаются общие затраты по организации, что оказывает значительное влияние на размер тарифов и не позволяет говорить об их конкурентоспособности.

Таким образом, создание конкурентоспособного тарифа возможно только в рыночных условиях его формирования. Для этого необходимо создание Государственной администрации портов, одной из основных функций которой будет ведение портовой инфраструктурой и прочими объектами, которые могут находится только в государственной собственности.

Необходимо создание альтернативного перевозчика, который на основании приемлемых условий и в соответствии с законодательством (аренда, концессия) будет иметь доступ к портовой инфраструктуре (причалам, перегрузочной технике). Для осуществления перевозочной деятельности альтернативный перевозчик должен получить доступ и к возможности приобретения либо аренды барже-буксирного флота. В результате образуется как минимум две организации-перевозчика, которые будут вынуждены устанавливать конкурентный тариф в условиях рынка услуг водного транспорта.

Результатом формирования конкурентного тарифа на ВВТ, развития внешнеторговых перевозок и создания логистических схем перевозок во взаимодействии с другими видами транспорта станет благоприятная среда для инвестирования средств в отрасль и заинтересованность грузовладельцев в использовании для перевозки своих грузов водного транспорта, и таким образом номенклатура грузов ВВТ расширится. Следствием развития данного сценария станет рост объемов перевозок ВВТ, приток прибыли организаций, которая в виде налогов, портовых сборов и т. д. будет поступать также и в Республиканский бюджет, станет возможным дальнейшее снижение тарифов.

Для перевозки внешнеторговых грузов не в полной мере используется водный транспорт, что не позволяет белорусским перевозчикам «дозарабатывать». При использовании железнодорожного транспорта к цене товара добавляется стоимость перевозки в пределах границ республики, за ее пределами зарабатывает другое государство. При использовании водного транспорта белорусский перевозчик зарабатывает и на территории иностранного государства. При этом наряду со стоимостью перевозки очень важную роль играет и доля от стоимости перевозки,

которая будет приходиться на белорусскую сторону. Это преимущество водного транспорта в настоящее время используется неактивно.

Основным направлением внешнеторговых перевозок ВВТ является Украина. Однако перевозки возможны и в страны Черноморского бассейна, а при условии восстановления железнодорожных путей в порту Брест – и в страны Европы в смешанном железнодорожно-водном сообщении.

В результате исследования экспортно-импортных грузопотоков за январь – сентябрь 2015 года подобраны грузы, целесообразные к переориентации на ВВТ в зарубежном сообщении: соль, нефтяные газы, минеральные удобрения, металлопродукция, светлые нефтепродукты, щебень. Хотя на данный момент на ВВТ республики отсутствует номенклатура судов, позволяющих перевозить сжиженные газы и нефтепродукты, освоение данных грузопотоков является весьма перспективным из-за больших объемов поставок их в Украину. Переориентация прочих видов грузов технически возможна.

Во внутриреспубликанском сообщении возможна переориентация на водный транспорт перевозки РТУП «БРП» продукции РУПП «Гранит» по маршрутам Микашевичи – Мозырь, Микашевичи – Пинск и Микашевичи – Брест.

В перспективе освоение украинского направления водных путей позволит получить доступ белорусских судов к Черному морю. Наличие необходимых глубин на участке реки Днепр ниже поселка Любеч имеет важное значение для Республики Беларусь. Здесь, на границе с Украиной и на небольшом удалении от Киевского водохранилища на глубоководном участке реки Днепр в районе поселка Нижние Жары предполагается строительство терминального комплекса. Глубина судового хода на участке Нижние Жары – Херсон позволяет осуществлять заход судов смешанного «река-море» класса плавания. Таким образом, судно «река-море», загрузившись на территории Республики Беларусь, сможет доставить груз в станы Европы, Азии и Африки. Стоит отметить, что такому судну не требуются дополнительные перевалки в морских портах, что соответственно снижает стоимость доставки грузов. В настоящее время в районе поселка Нижние Жары отсутствует какая-либо портовая инфраструктура. Строительство терминала предполагается осуществить за счет привлечения средств инвесторов.

1. Арефьев И., Трояновский Я. Речной транспорт Польши в условиях создания ЕГТС Европы // Мор. флот. 2007. № 3. С. 81–83.

2. Об утверждении Инструкции о порядке учета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников выбросов : постановление М-ва природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 15 фев. 2010 № 6 : по состоянию на нояб. 2013 г. // Нац. реестр правов. актов Респ. Беларусь. 2010. № 84. 8/22110.

***А.В. Королев**, генеральный директор БелНИИТ «Транстехника», кандидат экономических наук, доцент*

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ

Одной из важных составляющих устойчивого развития городов является эффективная система пассажирского транспорта. По оценкам социологов, к 2030 году более половины населения развивающихся стран будет проживать в городах. Такая тенденция требует уже сейчас иных методик формирования стратегий функционирования и развития систем пассажирского транспорта, в том числе и на региональном уровне.

Проведенный анализ работы пассажирского транспорта в странах СНГ показал, что транспортные предприятия не в полной мере готовы к рыночным условиям по причине недостаточной эффективности и конкурентоспособности и неэффективного государственного регулирования. Рост автомобилизации населения привел к снижению спроса на услуги пассажирского транспорта и увеличил экологическую и транспортную нагрузку на города. Действующие тарифы на перевозки пассажиров не отражают реальную стоимость транспортной работы, не всегда в полной мере покрывают затраты транспортных предприятий на осуществление перевозок, для перевозчиков отсутствуют возможности доступного финансирования обновления и восстановления подвижного состава. Региональная транспортная политика, обеспечивающая эффективную работу пассажирского транспорта, к сожалению, не сформирована.

Как показывает практика, у пассажиров не всегда имеется возможность выбрать оптимальный по времени, стоимости поездки и конфигурации маршрут перемещения, использовать для оплаты проезда на пассажирском транспорте единые проездные документы независимо от региона их приобретения, а заказчикам перевозок пассажиров и транспортным предприятиям оперативно производить взаиморасчеты за реально выполненную транспортную работу. Существующие в ряде государств социальные стандарты в области транспорта морально устарели и нуждаются в уточнении с учетом принятых в СНГ, ЕАЭС регламентов и лучших практик стран Европейского союза.

Указанные выше проблемы не способствуют росту мобильности населения в странах СНГ посредством пассажирского транспорта, а она является важным параметром оценки экономической и социальной эффективности за рубежом. Исследование причин возникновения перечисленных выше проблем, оценка динамики их изменения дают возможность сформулировать рекомендации по формированию

современных стратегий, долгосрочных планов развития пассажирского транспорта:

1. *Определение сути государственной политики в области пассажирского транспорта с выделением в ней трех направлений: инфраструктурного, социального и коммерческого – с обозначением в каждом из них позиции и целей государства.*

Главной стратегической целью государственной политики в области пассажирского транспорта целесообразно обозначить обеспечение непрерывности доступа людей к транспортным потокам. При этом в государственной политике необходимо выделить три направления: инфраструктурное, социальное и коммерческое, вопросы стратегического планирования которых следует рассматривать на межгосударственном, моногосударственном и региональном, в том числе муниципальном, уровнях.

Общие политические установки в области пассажирского транспорта стоит направить на повышение ответственности всех сторон, в первую очередь органов власти, в компетенцию которых входит обеспечение эффективной системы перевозок пассажиров, что позволит установить подходы к определению границ полномочий сторон и обеспечить оптимальную децентрализацию систем управления транспортными услугами. Суть децентрализации рекомендуется закрепить специальным нормативным правовым актом. В рамках этих политических установок целесообразно разработать критерии экономической и социальной оценки эффективности транспортной системы. Они должны мотивировать должностные лица, несущие ответственность за функционирование, а также планирование и организацию транспортной отрасли. Кроме того, необходимо привязать обязательства данных лиц перед населением к этим критериям и к результатам работы всех сторон, причастных к организации и осуществлению пассажирских перевозок.

Инфраструктурное направление служит для создания возможностей непрерывного движения материальных ресурсов, населения, финансов (для обеспечения первых двух). Инфраструктурное направление, несмотря на деятельность в этой сфере организаций различных форм собственности, полностью относится к государственной компетенции. В политике, касающейся инфраструктурного направления, рекомендуется установить права и ответственность сторон за параметры улично-дорожной сети (пропускная способность, качество дорожного полотна, своевременность ремонтов и т. д.), а также других объектов транспортной инфраструктуры: остановочных пунктов, автовокзалов и автостанций, особенно мультимодальных.

Социальное направление служит для создания государством возможностей для населения перемещаться с оптимальной для конкретных

групп населения скоростью, комфортом и затратами (финансовыми, временными и др.). В этом направлении на стратегическом уровне происходит разделение компетенций между государством и бизнесом. В политике, касающейся социального направления, необходимо установить подходы к разработке и поддержке методик определения связи между пассажирооборотом, объемами перевозок пассажиров и поддержкой льготных категорий пассажиров.

Коммерческое направление служит для создания выгодных условий для бизнеса, мотивирующих его максимизировать усилия по обеспечению непрерывности транспортных потоков (процессов) с возможностью применения всех доступных ему средств. В политике, касающейся коммерческого направления, предлагается установить правила и регламенты регулирования тарифов и основные подходы к созданию заинтересованности коммерческих организаций в эффективной работе пассажирского транспорта.

Для исключения влияния фактора консервативности представителей органов власти и руководителей субъектов хозяйствования необходимо создать систему поддержки высоких компетенций высшего руководства на основе результатов мониторинга эффективности работы должностных лиц и их ротации.

Нужно сформировать эффективную систему контроля (надзора) в сфере транспорта, основанную на единой системе взаимосвязанных показателей оценки деятельности ведомств; четком разграничении полномочий между ними; стимулировании высокого уровня ответственности субъектов транспортной деятельности за обеспечение безопасности и качества перевозок пассажиров; разработанной на государственном уровне нормативно-методической документации, раскрывающей основные положения о порядке соблюдения нормативных правовых актов, а также минимизации вмешательства государства в текущую деятельность субъектов транспортной деятельности в целях обеспечения контрольно-надзорных мероприятий.

2. *Определение ограничений, препятствующих созданию эффективных транспортных систем.*

Данная группа рекомендаций основывается на теории ограничений (Theory of Constraints, TOC) Э. Голдратта, использование которой, особенно в таких сложных системах, как транспортная, дает огромный эффект. Данные рекомендации основываются на том, что эффективность любой системы ограничивается небольшим количеством факторов (узкие места) и их точное определение позволит управлять их влиянием на результаты деятельности пассажирского транспорта. Рекомендуется провести работу по выявлению нежелательных явлений в сфере пассажирского транспорта и системах оказания услуг и с помощью

инструментов ТОС создать систему постоянных улучшений, направленную на повышение эффективности транспортных услуг.

Для выявления ключевых ограничений, являющихся источниками проблем пассажирского транспорта, рекомендуется использовать технические, организационные, правовые, административные, экономические, финансовые, инфраструктурные, сезонные, экологические, информационные и демографические факторы, которые должны быть обозначены при интервьюировании представителей органов власти, перевозчиков, пассажиров и финансистов.

3. *Сегментирование клиентов пассажирского транспорта по следующим категориям: платежеспособность и социальная защищенность, отношение к комфорту, отношение к скорости и точности перемещения, возможность доступа к транспортным услугам, степень выгодности клиента и возможности ее роста.*

Всем заинтересованным сторонам желательно организовывать и совершенствовать свою деятельность, ориентируясь на клиента. Высокопрофессиональный подход требует понимания потребностей и ожиданий клиентов, что очень сильно зависит от конкретных характеристик потребителей услуг. Общемировая практика ориентации на клиента подразумевает сегментацию всех покупателей и потребителей транспортных услуг как минимум по таким категориям, как:

1) платежеспособность и социальная защищенность;
2) отношение к комфорту;
3) отношение к скорости и точности перемещения;
4) возможность доступа к транспортным услугам;
5) степень выгодности клиента и возможности ее роста.

Это не полный перечень, к тому же его пункты могут сильно отличаться для различных стран и регионов. После сегментирования можно будет создать согласованные подходы к работе с различными группами потребителей, дифференцировать экономические и технические параметры оказания услуг.

4. *Разработка социального направления в транспортной стратегии государства.*

Для формирования интереса к социальному направлению рекомендуется создавать для перевозчиков преференции в виде:

1) государственных гарантий на закупки услуг и участие в тендерах;
2) льготных закупок техники;
3) обучения персонала и его сертификации;
4) налоговых льгот и т. д.

В качестве критерия того, когда следует предоставлять преференции бизнесу, рекомендуется использовать его социальную нагрузку. Ее расчет можно проводить исходя из расчетной доли льготных перевозок в

пассажирообороте и объемах перевозок пассажиров и прочих оказанных услуг, подтвержденной статистически обработанной информацией, полученной на основе фактов.

Рекомендуется организовывать работу в этом направлении на основе сегментации потребителей транспортных услуг (выделения социально незащищенных групп, групп с низкой платежеспособностью); создания стандартов обслуживания выделенных групп; определения стоимостного наполнения стандартов обслуживания.

Необходимо разработать на основе передового мирового опыта единые стандарты транспортного обслуживания населения, а также единые стандарты государственных социальных гарантий на пространстве СНГ с учетом различий в законодательстве, разных финансовых возможностей, природно-климатических особенностей и менталитета населения стран и с последующей гармонизацией этих стандартов со стандартами ЕС; создать гармонизированную систему добровольной сертификации производителей транспортных услуг, обеспечивающих ценностное и стоимостное наполнение услуг для социального транспортного обслуживания населения.

Экономическую часть этой группы рекомендаций лучше реализовать следующим образом:

1) создать специальный фонд для финансирования перевозок социально незащищенных и с низкой платежеспособностью групп населения с лимитом объема финансирования, причем средства из этого фонда должны распределяться среди перевозчиков исключительно при оказании услуги;

2) организовать оплату проезда всех групп населения, в том числе социально незащищенных, с низкой платежеспособностью, с помощью пластиковых карточек, позволяющих мгновенно переводить средства из вышеуказанного фонда на счет перевозчика;

3) мотивировать перевозчиков поступающими ресурсами, исходя из принципов объективности и учитывая качество оказываемой услуги.

Такие подходы способны привести к уменьшению зависимости представителей транспортной отрасли от государственных источников финансирования.

Для поддержки разделения ответственности государства с бизнесом рекомендуется привязывать вознаграждение лиц, ответственных за оказание транспортных услуг, к действенности преференций и мотиваций, которая выражается в эффективности социальной компоненты транспортных компаний.

5. *Разработка системы стимулирования роста доли пассажирского транспорта в городских и междугородних перевозках за счет повышения адресности оказываемых услуг в результате точной сегментации*

клиентов и внедрения рациональных методов управления движением на внутригородских и междугородних магистралях с оптимизацией всех сопутствующих процессов (логистических, управленческих, финансовых и т. д.).

Повышение адресности оказываемых услуг предлагается осуществить путем:

1) точного описания особенностей потребностей клиентов в транспортных услугах в каждом сегменте;

2) определения стоимости услуг и уровня цен транспортных услуг для каждого сегмента, исходя из выявленных особенностей клиентов и их потребностей;

3) определения наилучших вариантов систем оплаты транспортных услуг для каждого потребительского сегмента, исходя из выявленных предпочтений;

4) дифференциации видов транспортных средств и их конструктивных особенностей, уровня обустройства объектов инфраструктуры для различных потребительских сегментов.

Для того чтобы приступить к оптимизации управления движением пассажирского транспорта, необходимо разработать систему инфраструктурных преференций для пассажирского транспорта, в которую желательно включить методы организации дорожного движения и управления развитием улично-дорожной сети.

Эта система должна включать:

1) разработку программ развития инфраструктуры, направленных на увеличение пропускной способности магистралей путем дифференциации дорог (в городах – участков улично-дорожной сети);

2) формирование графиков ремонта и строительства дорог (участков улично-дорожной сети городов), согласованных с единым расписанием движения пассажирского транспорта и пиками движения прочих видов транспорта;

3) оборудование на многополосных магистралях специально выделенных полос для пассажирского транспорта с карманами и резервным расширением для пропуска скоростного транспорта и транспорта бизнес-класса;

4) нанесение на одно- и двухполосных магистралях специальной дорожной разметки и организация светофорного регулирования с преференциями для движения пассажирского транспорта;

5) выделение улиц с абсолютными преференциями для движения пассажирского транспорта.

Способы повысить эффективность управления движением на внутригородских и междугородних магистралях:

1) создание системы единых расписаний движения всех видов пассажирского транспорта, направленных на непрерывность пассажирских потоков и минимизацию запараллеливания и дублирования;

2) создание специальной системы, которая бы управляла движением прочих видов транспорта (например, движением при правом повороте) и регулировала бы заполнение выделенной полосы в периоды отсутствия на ней пассажирского транспорта.

Проектное предложение по разработке системы оценки качества услуг городского пассажирского транспорта. Для создания эффективной системы оценки качества услуг городского пассажирского транспорта необходимо провести следующие работы:

1) на уровне государственного стратегического планирования определить понятие качества транспортных услуг общего пользования и сформулировать задачи, касающиеся роста качества и эффективности этих услуг на основе измеряемых параметров;

2) классифицировать все услуги, оказываемые городским пассажирским транспортом, и разделить их на две принципиально разные категории: продаваемые и предоставляемые, а также выделить промежуточные смешанные группы;

3) определить сегменты потребителей услуг, особенности их отношения к услугам и ожидания результатов оказания услуг (полученную ценность);

4) описать услуги с процессной, в том числе с технологической, точки зрения по всем видам пассажирского транспорта и категориям услуг с выделением субъектов, объектов и влияющих факторов;

5) разработать набор требований к услугам и их функциональным компонентам в местах взаимодействия производителей услуг и клиентов, исходя из концепции ценностного подхода и основываясь на структурированной функции качества;

6) определить характеристики качества процессов оказания услуг в рамках разработанных требований, их метрику и методики мониторинга, измерения и контроля;

7) выявить и представить в наглядном виде цепочки создания ценности. Это необходимо для определения источников формирования соответствия требованиям и их ценностному наполнению на основе методов функционально-стоимостного анализа;

8) определить характеристики качества процессов в цепочках создания ценностей (в рамках соответствия создаваемых параметров услуг разработанным требованиям), их метрику и методики мониторинга, измерения и контроля;

9) разработать простые и эффективные методы контроля качества услуг и процессов их создания и предоставления;

10) связать качество услуг с их стоимостью и отношением к определенному сегменту потребителей;

11) разработать программу обеспечения необходимого уровня качества услуг пассажирского транспорта. Она должна предусматривать простую и эффективную систему контроля качества и улучшения услуг на основе принципов бережливого производства (Lean manufacturing, Lean) и теории ограничений (TOC).

6. *Создание в рамках коммерческого направления стратегии государства системы, поддерживающей стимулирование постоянного повышения эффективности функционирования предприятий-перевозчиков и использование ими современных систем управления (Lean, TOC и т. д.).*

Рекомендуется в рамках данного направления с достаточной точностью обозначить те задачи, решение которых стимулируется государством через определенные преференции. Перечень задач рекомендуется наполнить точными требованиями, только соблюдая которые можно получить преференции. Государству рекомендуется также взять в свои руки разработку системы оплаты продаваемых услуг (в рамках установленных задач), которая должна быть предельно простой, объективной и привязанной к качеству и объему оказанных услуг и решенных задач. Такими задачами могут выступать:

1) обеспечение перевозки пассажиров из разных сегментов на условиях, соответствующих ожиданиям клиентов;

2) создание требуемого клиентами уровня сервиса с учетом затрат, для покрытия которых достаточно оплаты за проезд со стороны клиентов из соответствующих сегментов;

3) создание условий для абсолютной заинтересованности клиентов в обязательной оплате услуг;

4) безусловное поддержание точного соответствия предоставляемых услуг требованиям потребителей и их стоимости (чем меньше пассажиров – тем меньше транспортное средство; чем меньше оплата – тем меньше комфорт и т. д.).

Для предупреждения несоответствия предоставляемых услуг требованиям или неожиданного дефицита средств у перевозчика рекомендуется создать систему постоянного мониторинга качества процессов перевозчика (от управленческих, финансовых процессов до процессов, касающихся технической поддержки и ремонта) на соответствие лучшим мировым практикам (Lean, TOC и т. д.). Рекомендуется создать стандарты качества настройки процессов, основанные на лучших практиках, организовать повсеместное обучение, направленное на повышение эффективности с точки зрения как обслуживания клиентов, так и максимизации экономических показателей.

На основе лучших практик стоит создать эффект постоянно растущей привлекательности предприятий пассажирского транспорта для высококвалифицированного персонала как за счет эффективной системы мотивации и стимулирования, так и благодаря повышению уровня комфорта для персонала.

Проектное предложение по разработке экономического механизма финансирования городских и пригородных перевозок пассажиров автомобильным транспортом общего пользования. В ходе проекта предлагается решить ряд прикладных задач, имеющих первостепенное значение как для перевозчиков, так и для заказчиков перевозок пассажиров, а именно:

1) выделить все источники затрат и получения прибыли от перевозок, для чего необходимо структурировать региональную систему перевозок пассажиров;

2) связать источники затрат и прибыли с их влиянием на актуальность и эффективность оказываемых услуг, для чего необходимо разработать классификацию субъектов, объектов и услуг в региональной системе перевозок пассажиров;

3) определить варианты обоснованного распределения субсидий и их мотивирующего воздействия на перевозчиков, для чего необходимо проанализировать объекты системы в рамках существующего экономического механизма финансирования социально значимых перевозок пассажиров;

4) разработать эффективные варианты управления услугами, для чего необходимо обосновать предложения по совершенствованию экономического механизма финансирования городских и пригородных перевозок пассажиров.

В рамках проекта целесообразно подготовить проект нормативного правового акта, регламентирующего порядок расчета затрат и необходимого уровня субсидирования городских и пригородных перевозок пассажиров на основе процессного и логистического подходов.

7. *Формирование системы эффективного информационного обслуживания транспортных предприятий и их клиентов путем создания интегрирующих национальных и межнациональных информационных порталов, обеспечивающих предельно простой доступ к услугам, обратную связь и постоянное совершенствование услуг на их основе.*

Такие порталы рекомендуется создавать в унифицированном формате с возможностью их гармонизации. Любые изменения в каждой системе транспортной отрасли должны быть гармонизированными с изменениями во всех остальных системах, исходя из единых целей отрасли. Локальные улучшения в одной системе, осуществляемые без гармонизации с другими компонентами всей системы, могут привести к уменьшению

эффективности всей отрасли и, безусловно, к неуправляемым и неожиданным изменениям остальных систем.

Для обеспечения коммерческой целесообразности порталов рекомендуется создавать их на современных платформах с эффективными программными системами и обеспечением поддержки для всех клиентов транспортной отрасли. Такой проект уже разработан в Республике Беларусь, его бизнес-план находится на рассмотрении в заинтересованных организациях.

Проектное предложение по созданию интегрированного информационного пространства по продаже проездных билетов для перевозки пассажиров на все виды транспорта. Необходимость создания такой системы продиктована существенным ростом числа участников перевозок как со стороны перевозчиков, так и со стороны агентов, предлагающих услуги по продаже билетов на все виды транспорта. Соответственно, усложняется система взаиморасчетов между ними. В связи с этим создание интегрированного информационного пространства позволит эффективно реализовать единую систему продажи билетов на все виды транспорта и обеспечит прозрачность, полноту и своевременность расчетов между участниками процесса перевозок.

В настоящее время автоматизированные системы управления по продаже билетов на пассажирские перевозки зачастую функционируют на каждом виде транспорта изолировано. Предлагаемая система обеспечит возможность объединить продажу билетов на все виды транспорта через единый информационный центр.

Создание и внедрение системы позволит:

1) интегрировать все виды транспорта в единую информационную сеть;

2) обеспечить продажу билетов на все виды транспорта с одного рабочего места;

3) повысить собираемость оплаты за проезд, в том числе за счет удобства пользования сквозными маршрутами;

4) существенно упростить действующую схему договорных отношений и расчетов между участниками системы продажи билетов;

5) осуществлять ведение ресурсов перевозчиков (расписание, тарифы, льготы и т. д.);

6) бронировать места и продавать билеты на все виды транспорта различных сообщений;

7) предоставлять информационные услуги для пассажиров;

8) вести учет проданных билетов по каждому пункту продажи и по каждому перевозчику;

9) перечислять денежные средства перевозчикам за проданные билеты;

10) предоставлять агентам системы информационное, методическое и программное обеспечение для организации продажи билетов.

Создание интегрированного информационного пространства по продаже проездных билетов для перевозки пассажиров на все виды транспорта позволит существенно повысить качество и культуру обслуживания пассажиров, обеспечит экономическую привлекательность и удобство системы для населения, снизит трудоемкость и напряженность работы операторов, сведет практически к нулю возможность подделки проездных документов, позволит обеспечить прозрачность расчетов между всеми участниками перевозок. Кроме того, такая система необходима для регистрации, учета, накопления, хранения данных, предоставления справочной информации, выдачи оперативной статистической отчетности.

Реализация рассмотренных рекомендаций будет способствовать формированию государственной политики в области пассажирского транспорта и повышению эффективности его функционирования.

***А.А. Матяш**, независимый эксперт в области оптимизации затрат корпоративных автопарков*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ АВТОПАРКАМИ

По официальным данным Белстата, на конец 2014 года в Беларуси в ведении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей находилось более 430 тыс. автотранспортных средств. Из них грузовых 285 556, легковых 115 403, автобусов 36 239. В организациях различной формы собственности зарегистрировано более 60 тыс. единиц тракторной и другой самоходной техники.

По оценке независимых экспертов, не менее 50 % указанного автотракторного парка страны (далее – автопарк) можно отнести к категории корпоративного. К понятию корпоративного автопарка можно отнести парки, которые в организации не являются основным бизнес-процессом, а выполняемая ими работа может быть передана на аутсорсинг. К таким видам работ можно отнести доставку сырья и развоз продукции собственного производства, хозяйственные работы, сопутствующие основному виду деятельности услуги.

По нашей оценке, которая формировалась на протяжении пяти лет работы с оптимизацией затрат в автопарках различных форм собственности и функциональной направленности, именно в сегменте корпоративных

автопарков накоплен огромный пласт проблем с эффективностью управления.

В отличие от «профессиональных» автопарков, для которых оказание транспортных услуг является основным видом деятельности и которые работают, как правило, в открытой конкурентной среде и просто вынуждены следовать тенденциям рынка для сохранения конкурентоспособности, корпоративные автопарки зачастую работают вне конкурентной среды, без должного контроля за расходами, качеством и методами эксплуатации парка. Между тем, следует отметить, что годовые бюджеты корпоративных автопарков, включающие постоянные и переменные расходы, исчисляются сотнями тысяч долларов. В практике аудита и оптимизации затрат корпоративных автопарков встречались годовые бюджеты, превышающие 1,5 млн долларов США, за которыми не был организован необходимый контроль.

Основные проблемы управления корпоративными автопарками, причины возникновения и пути решения:

1. Персонал.

Зачастую люди, управляющие корпоративными автопарками (заместитель руководителя по транспорту или по безопасности, главный инженер), в лучшем случае имеют высшее техническое образование, далеко не всегда связанное с транспортом, а если и связанное, то в части эксплуатации, а не управления, т. е. они – инженеры-механики. Чаще всего никто из них не имеет дополнительного управленческого образования. В практике были случаи, когда корпоративными автопарками управляли люди с юридическим образованием без какой-либо переподготовки, очень отдаленно понимающие специфику отрасли. Средний же управленческий персонал вообще не заинтересован в повышении эффективности управления и оптимизации затрат, так как для него это выливается в дополнительную нагрузку и снижение уровня личного дохода в виде комиссионного вознаграждения от поставщиков при покупке товаров и услуг.

Пути решения проблемы: организация дополнительного обучения или переподготовки на базе профильных учреждений образования страны по курсу «Управление корпоративным автопарком», проведение семинаров по данной тематике.

2. Методология учета затрат.

Одной из наиболее распространенных проблем, с которой сталкиваются руководители при попытке начать процесс прогнозирования и нормирования затрат – это котловой метод учета этих затрат, когда все затраты по автопарку характеризуются общей цифрой, из которой технически достаточно сложно определить, например, годовые затраты по конкретному объекту (автомобилю, единице спецтехники и т. д.). Сложно

упрекнуть в такой методологии учета бухгалтерско-экономические службы, так как эта методология не идет в разрез с законодательством и позволяет хорошо выполнить основную задачу бухгалтера – правильно рассчитать налоги. Данная методология культивируется с советских времен, большинство учреждений высшего образования обучает только этой методологии учета, но она не позволяет руководителю в оперативном режиме получать исчерпывающую информацию для принятия правильных управленческих решений. Можно подытожить, что на данный момент в этом отношении мы имеем «среднюю температуру по больнице», по которой сложно определить эффективность использования конкретной единицы техники и принять решение о ее списании, капитальном ремонте или обновлении.

Современная экономика изменений требует детального анализа каждого источника доходов и расходов для принятия правильных, своевременных и ответственных решений. Методология учета доходов и затрат должна позволять руководителю сделать вывод о том, какая единица техники за отчетный период для него обходилась дороже всего в эксплуатации (по сравнению с аналогичными), по какой причине и что с этим сделать для предотвращения повторения ситуации. Часто даже предварительный анализ пообъектных затрат позволяет выявить злоупотребления, бесхозяйственность, а также повысить уровень эффективности. Реализация методики оперативно-аналитического (управленческого) учета с помощью стандартных электронных таблиц не требует больших финансовых затрат, но имеет большой потенциал для повышения прозрачности расходов и их снижения.

Пути решения проблемы: формирование у руководителей предприятий и структурных подразделений понимания важности ведения оперативно-аналитического (управленческого) учета путем освещения данной темы в специализированной периодической печати, а также культивирование данных методик на отраслевом уровне.

3. ГСМ-нормы, факт, пути снижения затрат.

На данный момент топливо – одни из острейших вопросов экономии средств и оптимизации затрат. В структуре затрат расходы на топливо занимают от 20 до 40 %.

Основными документами, регламентирующими нормы расхода топлива, в размере которых расходы на топливо можно относить на себестоимость продукции, являются постановления Минтранса и линейные нормы расхода по типомоделям, разработанные БелНИИТ «Транстехника». Инструкция Минтранса регламентирует правила применения повышающих и понижающих коэффициентов.

На практике любой опытный механик или главный инженер, которые, далеко не всегда заинтересованы в экономии топлива, могут в

рамках действующих нормативов завышать нормы до 30 % от фактического их потребления.

Ежегодные отраслевые (ведомственные) планы по снижению норм расхода светлых нефтепродуктов уже стали притчей во языцех и часто ведут к искусственному сдерживанию некоторыми руководителями снижения фактического потребления топлива для возможности отчитаться о снижении еще и в следующем году.

Отдельное внимание следует уделить нормам расхода масел, пластичных смазок и технических жидкостей.

Действующие нормативные документы регламентируют лишь расход моторного топлива. Нормы расхода масел, пластичных смазок и технических жидкостей отсутствуют. Некоторые информационно-правовые электронные системы дают ссылку на документ о нормах расходования масел, датированный 1994 годом, как на действующий, но в соответствии с приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 16 января 2011 года «О признании утратившими силу Приказов Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь» документы, регламентировавшие нормы расхода масел, смазок и технических жидкостей, утратили законную силу. Возможно, это произошло по причине того, что и ранее действовавшие нормы, например, по маслам, не отражали реальной картины, а были привязаны к объему фактически использованного топлива.

В связи с вышеизложенным многие предприятия – владельцы корпоративных автопарков отказались от жесткого нормирования расхода масел, смазок и других технических жидкостей. В итоге это привело к их практически бесконтрольному обороту, с одной стороны, и обоснованным претензиям контролирующих органов в части отнесения фактически использованных объемов на затраты и доначисления налога на прибыль уже со штрафными санкциями, с другой стороны.

Пути решения проблемы:

– повышение уровня компетенции руководителей предприятий и корпоративных автопарков в части более глубокого анализа утвержденных внутренних документов о нормах расхода ГСМ;

– возвращение к практике законодательного нормирования расхода масел, пластичных смазок и других технических жидкостей;

– использование прогрессивных методик контроля фактических пробегов и расхода топлива – GPS/ГЛОНАСС мониторинга транспорта, пусть даже с некоторой погрешностью.

Предприятия Беларуси делают первые робкие шаги на пути профессионального и эффективного управления корпоративными автопарками (флит-менеджмента) с привлечением консалтинговых и аутсорсинговых компаний. В России данный сегмент в условиях

экономического спада стал развиваться более динамично. Эксперты связывают это прежде всего с приходом крупных глобальных корпораций, в правилах которых передавать непрофильные виды деятельности или их элементы на аутсорсинг профессионалам, которые сделают это эффективно и с минимально возможными затратами, а также с необходимостью минимизации издержек по всем направлениям деятельности.

***В.С. Миленький**, заведующий отделом исследования направлений развития железнодорожного транспорта БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В МИНСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

На современном этапе развития Беларуси как социально ориентированного государства транспорту общего пользования должно уделяться особое внимание, поскольку он обеспечивает доставку большинства работников организаций к месту работы и обратно. От того, насколько быстро и комфортно человек доберется до рабочего места, зависит продуктивность его труда, а в конечном итоге успехи конкретных предприятий и экономики в целом.

Крупные агломерации ряда стран мира с населением более миллиона жителей уже испытывают определенные трудности в организации транспортного обслуживания людей на своей территории. Это вызвано тем, что их центральная часть застраивалась по стандартам, не учитывающим современный уровень автомобилизации населения, что создало немало проблем для движения пассажирских транспортных средств общего пользования. Улицы крупных населенных пунктов, особенно в часы пик, наполнились легковыми автомобилями, снизилась скорость движения автобусов и троллейбусов, которые традиционно использовали проезжую часть городских улиц. Попытка выделять обособленные полосы для движения транспорта общего пользования в условиях узкой проезжей части не позволила в полной мере обеспечить требуемую скорость перевозки пассажиров. В то же время из-за недисциплинированности отдельных водителей легковых автомобилей стали возникать проблемы с движением трамваев. Несмотря на это, существующая маршрутная сеть транспорта общего пользования постоянно совершенствуется, чтобы удовлетворить потребности населения агломераций в передвижениях. Изменяются отдельные маршруты или графики движения по ним, обновляется парк пассажирских транспортных средств более

современными и экономичными машинами, повышается культура обслуживания. Остановочные пункты оснащаются современными средствами информирования потребителей транспортных услуг, однако обеспечить их требования в полной мере не удается. В связи с этим они с каждым годом увеличивают количество поездок на легковых автомобилях, что негативно сказывается не только на доходности транспорта общего пользования, но и на экологии населенных пунктов.

Сложившуюся в последние десятилетия ситуацию с транспортом общего пользования хорошо иллюстрирует так называемый «Мюнстерский эксперимент», при котором была установлена ширина дорожного пространства, необходимого для перемещения 50 тыс. пассажиров в час в одном направлении [1]. Результаты этого эксперимента приведены на рис. 1.

Рис. 1. Результаты «Мюнстерского эксперимента»

Трамваем, движущимся по одному пути, можно перевезти столько же пассажиров, сколько их может быть перевезено автобусом (троллейбусом) по двум полосам дороги или легковыми автомобилями – по 18. Учитывая, что во многих крупных населенных пунктах Беларуси пределы расширения проезжей части улиц уже исчерпаны, экономию средств на перевозку пассажиров можно получить за счет применения рельсовых пассажирских транспортных средств с большой вместимостью (трамвай, поезд метрополитена или железнодорожного транспорта). Однако на отдельных направлениях или в определенные часы суток пассажиропоток не позволяет обеспечить их наполняемость. В таких случаях, как правило, прибегают к реализации комплекса организационных

мер, которые создают предпосылки для искусственного изменения пассажиропотоков в направлении маршрутов, обслуживаемых транспортными средствами с большой вместимостью. Такой опыт в Минске использовался при построении маршрутной сети наземного пассажирского транспорта и метрополитена. При этом не было учтено, что на территории Минска расположены железнодорожные пути, по которым можно организовать перевозки пассажиров в границах городской черты и за ее пределы. Использование современных типов электрических поездов городских линий, имеющих высокую техническую скорость и комфортабельность, позволит улучшить транспортное обслуживание агломерации при минимуме вреда ее экологии.

Актуальность использования путей железнодорожного транспорта в Минске возросла с принятием Указа Президента Республики Беларусь от 7 мая 2014 г. № 214 «О развитии городов-спутников». Этим нормативным правовым актом городами-спутниками Минска названы Дзержинск, Заславль, Логойск, Смолевичи, Фаниполь и Руденск. Чтобы комплексно подойти к системе транспортного обслуживания этого региона, мы назвали его Минской городской агломерацией. Как показывают расчеты, ее население уже составляет свыше 2 млн человек.

Прогнозируется, что в связи с новой стратегией промышленного и гражданского строительства в этом регионе к 2030 г. увеличится маятниковая миграция населения. Эта тенденция изменит спрос на перевозки пассажиров по определенным направлениям и потребует совершенствования организации маршрутной сети. При этом необходимо будет решить задачу с целым рядом ограничений. С одной стороны, необходимо удовлетворить запросы жителей агломерации на транспортные услуги, а с другой – соблюсти необходимый уровень затрат на перевозку, не снижая качество предоставляемых услуг.

В соответствии со статьей 12 Закона Республики Беларусь «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» местные исполнительные и распорядительные органы как заказчики и организаторы перевозок пассажиров в своих регионах совместно с оператором должны сформировать транспортные инфраструктуры с учетом территории городов-спутников и обеспечить регулярное транспортное сообщение. От того, насколько оптимально им удастся организовать эти перевозки, зависит настроение населения, стабильность работы большинства организаций в регионе и в конечном итоге объем финансовых средств, затрачиваемых на поддержание этой сферы деятельности.

Для более детального рассмотрения стратегии развития маршрутной сети в агломерации ее условно можно разделить на пять секторов, чтобы оценить наличие транспортной инфраструктуры различных видов

транспорта. Схема деления Минской городской агломерации на сектора транспортного обслуживания приведена на рис. 2.

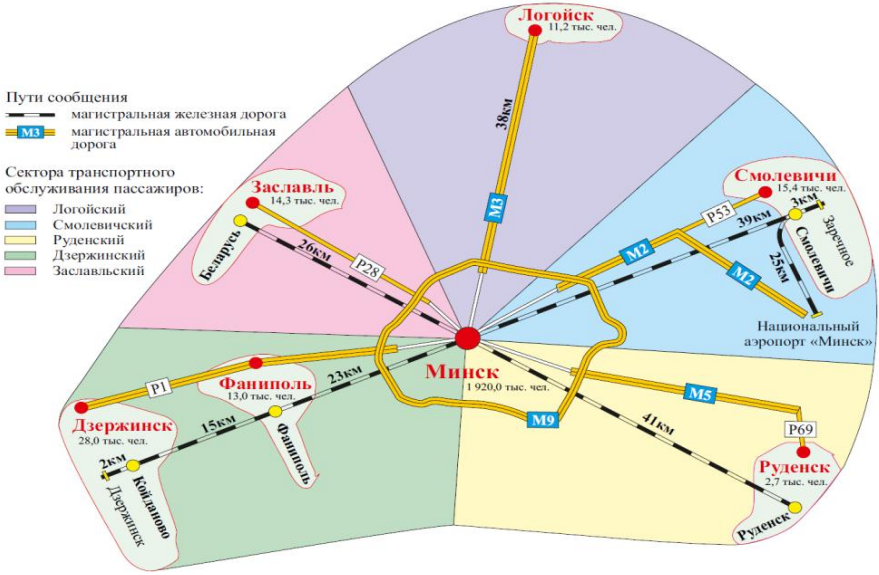


Рис. 2. Схема деления Минской городской агломерации на сектора транспортного обслуживания

На рисунке видно, что четыре сектора имеют автомобильную дорогу и железнодорожные пути, а в одном из секторов расположена только автомобильная магистраль. В перспективных планах развития регионов республики встречаются предложения по строительству в направлении Логойска скоростного трамвая, однако к реализации этого предложения пока не приступали, и в ближайшие годы автомобильный транспорт станет основным видом пассажирского транспорта для обслуживания этого направления.

Анализ вариантов организации маршрутной сети с участием различных видов транспорта показал, что удовлетворить запросы пассажиров по времени ожидания на остановочном пункте можно только в том случае, если движение транспортных средств полностью скоординировано. При существующей системе обслуживания маршрутной сети это условие в полной мере не реализовано. Каждый вид транспорта работает по своему законодательству и напрямую подчиняется различным органам государственного управления. В результате этой разобщенности перевозчику железнодорожного транспорта расписание движения

транспортных средств на маршруте определяют службы управления железной дороги, а городскому пассажирскому транспорту Минска – предприятие «Минсктранс» и Государственное учреждение «Столичный транспорт и связь». Решением Мингорисполкома это учреждение определено оператором автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении и оператором автомобильных перевозок пассажиров автомобилями-такси в городе Минске. Схема организации обслуживания маршрутной сети Минской городской агломерации приведена на рис. 3.

Рис. 3. Схема организации обслуживания маршрутной сети Минской городской агломерации

По мнению ряда экспертов, транспортным обслуживанием такого крупного мегаполиса, как Минская городская агломерация, должен заниматься один оператор перевозок пассажиров. Это позволило бы в полной мере использовать преимущества различных видов транспорта и внедрить интегрированный принцип обслуживания маршрутной сети. Однако в Законе Республики Беларусь «О железнодорожном транспорте» записано, что республиканские органы государственного управления, органы местного управления и самоуправления, общественные объединения и иные организации не вправе вмешиваться в деятельность железнодорожного транспорта общего пользования, связанную с перевозочным процессом на железнодорожном транспорте общего

пользования, за исключением случаев, предусмотренных законодательными актами. Такое требование не способствует реализации принципов интегрированной работы транспорта. Для того чтобы изменить сложившуюся ситуацию, мы обратились к постановлению Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 8 февраля 2005 г. № 11, которым утверждено Положение об операторе автомобильных перевозок пассажиров. В пункте 4 этого документа перечислены функции оператора: подготовка предложений заказчику и реализация мероприятий по совершенствованию маршрутной сети; оперативный контроль за регулярностью движения автобусов на маршрутах в соответствии с утвержденным расписанием; заключение договоров с перевозчиками на выполнение автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении; разработка предложений и реализация мер по повышению качества обслуживания пассажиров; координация расписания движения автобусов с расписаниями движения других видов пассажирского транспорта; оперативный контроль за обеспечением безопасности автомобильных перевозок пассажиров в регулярном сообщении; контроль наличия у пассажиров проездных документов на проезд в автобусах; регулирование интервалов движения автобусов по маршрутам и внесение соответствующих изменений в расписания движения автобусов; внесение предложений об изменении тарифов на автомобильные перевозки пассажиров в регулярном сообщении; подготовка предложений заказчику об ограничении количества разрешений на обслуживание маршрута или количества автобусов, задействованных на маршруте. Как видно из перечисленных функций оператора, ни одна из них не предусматривает его вмешательство в хозяйственную деятельность перевозчика, а предполагает его заинтересованность в добровольном участии в системе обслуживания маршрутной сети на договорных условиях.

В статье 17 Закона «О железнодорожном транспорте» отмечено, что «оказание услуг железнодорожного транспорта общего пользования осуществляется на основании договоров перевозки, договоров об оказании услуг инфраструктуры, а также договоров об оказании иных услуг железнодорожного транспорта общего пользования». Учитывая приведенные аргументы, оператор перевозок пассажиров «Столичный транспорт и связь» может заключить договор об организации перевозок пассажиров с Белорусской железной дорогой и реализовать функцию координации интегрированной маршрутной сети железнодорожного и других видов пассажирского транспорта в рамках Минской городской агломерации. Кроме того, целесообразно на этого оператора по согласованию с заказчиком пассажирских перевозок в Минской области – Минским облисполкомом возложить функцию организации и координации маршрутной сети в пределах городов-спутников. Это позволило бы решить

ряд спорных вопросов, которые периодически возникают между операторами Минска и Минской области по выдаче разрешений на пригородные маршруты. Перспективная схема организации обслуживания маршрутной сети Минской городской агломерации приведена на рис. 4.

Рис. 4. Перспективная схема организации обслуживания маршрутной сети Минской городской агломерации

Реализовав интегрированный принцип обслуживания маршрутной сети, можно в перспективе автоматизировать процесс координации различных видов транспорта и повысить привлекательность пассажирского транспорта общего пользования для населения.

Для совершенствования маршрутной сети важно знать направления и величину пассажиропотоков. От этого показателя во многом зависит целесообразность применения того или иного вида пассажирского транспорта или возможность использования транспортных средств определенной вместимости. Схема распределения пассажиропотоков в Минской городской агломерации приведена на рис. 5.

Из приведенной на схеме информации видно, что пассажиропоток по мере приближения к Минску возрастает и достигает своего максимума в городской черте. Если в агломерации будут реализованы планы по развитию городов-спутников, то общая картина по пассажиропотокам должна несколько измениться.

Рис. 5. Схема распределения пассажиропотоков в Минской городской агломерации

Ряд заказчиков перевозок пассажиров считают, что для совершенствования маршрутной сети достаточно изменить отдельные маршруты или расположение их остановочных пунктов и пассажир будет удовлетворен предоставленной услугой на транспорте общего пользования. При этом они не учитывают, что пассажира, как правило, интересует стоимость проезда и варианты экономии средств по этой статье расходов, продолжительность поездки, время ожидания пассажирского транспортного средства и условия, которые ему предоставляют в транспортном средстве или на остановочном пункте. Многие из этих задач могут быть решены в процессе внедрения интегрированной схемы маршрутной сети пассажирского транспорта.

Одним из важных элементов этой схемы является создание транспортно-пересадочных комплексов, которые могут располагаться как на границе агломерации, так и в ее черте. Если они расположены на ее границе, то в радиусе пешей доступности должны быть организованы остановки автобусных маршрутов и стоянки для легкового транспорта. При этом владельцу легкового автомобиля должны быть созданы условия, стимулирующие его оставить свой автомобиль на стоянке и воспользоваться услугами транспорта общего пользования. Если

транспортно-пересадочный комплекс находится в пределах городской черты, то его здания, сооружения и устройства должны обеспечивать безопасные и комфортные условия при пересадке с одного маршрута городского пассажирского транспорта на другой. Схема транспортно-пересадочных комплексов Минской городской агломерации, основанных на остановочных пунктах железнодорожного транспорта, приведена на рис. 6.

Рис. 6. Схема транспортно-пересадочных комплексов Минской городской агломерации, основанных на остановочных пунктах железнодорожного транспорта

Из приведенной схемы видно, какие виды транспорта необходимо скоординировать, чтобы сократить время ожидания пассажира на остановочном пункте.

Наиболее удобный для пассажиров вид городского транспорта – метрополитен. Он не зависит от обстоятельств, складывающихся на улицах города. В пределах Минска его развитие ведется постоянно, но в планы его строительства не входит продолжение линий до городов-спутников. В этой связи железнодорожный транспорт должен взять на себя функцию обслуживания пассажиропотока от Минска до городов-спутников.

Анализ совместного обслуживания пассажиропотока железнодорожным транспортом и метрополитеном в Минске показал, что четыре остановочных пункта этих видов транспорта имеют пешую доступность (рис. 7), однако их загрузка весьма неравномерна. Около 30 % пассажиропотока по этим станциям метрополитена формируется из пассажиров, прибывших железнодорожным транспортом. Наиболее загруженной оказалась станция метрополитена «Площадь Ленина». Через нее следует около 50 % пассажиропотока. В часы пик перегруженность станции особенно заметна. В этой связи целесообразно пассажиропоток, образующийся на станциях метрополитена, распределить более равномерно. Для этого необходимо внести изменения в маршрутную сеть железнодорожного транспорта.

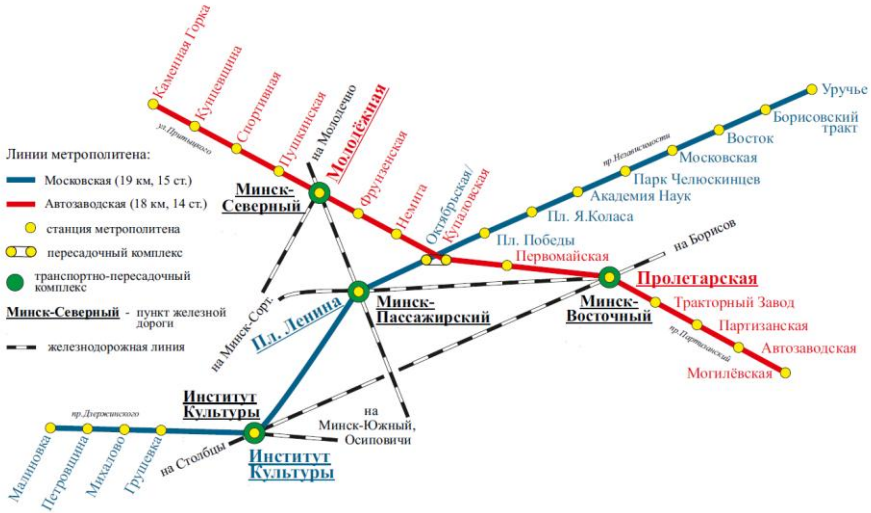


Рис. 7. Схема транспортно-пересадочных комплексов, включающих станции Минского метрополитена и Белорусской железной дороги

Переход заказчиков и операторов перевозки пассажиров на новые принципы организации маршрутной сети позволит значительно повысить привлекательность транспорта общего пользования, сократить расходы нефтяного топлива на перевозки пассажиров и снизить затраты за счет применения подвижного состава большой номинальной вместимости.

1. Общественный транспорт: умное зеленое решение [Электронный ресурс] // Омнибус. 2009. № 7/8. Режим доступа: http://www.omnibus.ru/uitp/uitp7/.

***В.С. Миленький**, заведующий отделом исследования направлений развития железнодорожного транспорта БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*
***П.Е. Круглый**, доцент кафедры «Ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин» Белорусского государственного аграрного технического университета, кандидат технических наук, доцент*

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

В последние десятилетия многие промышленные и торговые организации отказываются от услуг транспорта общего пользования, ссылаясь на высокий тариф и низкое качество обслуживания. При этом они считают, что достаточно приобрести транспортное средство, нанять водителя и перевозки будут организованы в полной мере. Сиюминутный эффект от этих решений впоследствии превращается в большие потери, которые изначально предсказывали эксперты, профессионально занимающиеся организацией перевозок грузов. В процессе эксплуатации транспортных средств себестоимость их обслуживания постоянно возрастает, а отсутствие оптимального планирования перевозок значительно увеличивает затраты на эксплуатационные материалы. В конечном итоге рост транспортных расходов перекладывают на производимую продукцию или продаваемые товары, их цена становится выше сложившейся на рынке. Предприятия терпят убытки, а их экономические службы не знают, как снизить себестоимость перевозок. Решений этой задачи может быть два. Довериться профессиональным перевозчикам и передать эти работы на аутсорсинг или самим пригласить специалистов, которые умеют решать транспортные задачи, сориентированные на минимум затрат на эти цели.

Применение наиболее эффективного вида транспортного средства и способа организации перевозок можно определить на основе сравнения затрат, связанных с капитальными вложениями, содержанием и эксплуатацией машин. При этом оптимальным будет вариант, имеющий минимум приведенных затрат. Фактически это один из методов решения транспортно-логистической задачи, которую необходимо решать поэтапно. Сначала следует разработать маршруты движения транспортных средств и минимизировать их холостые пробеги. Затем выбрать вид транспортного средства и применить методы линейного программирования [1, 2].

Решение этой задачи можно проиллюстрировать на следующем примере. Предположим, что из m пунктов необходимо отправить определенные партии груза в n пунктов. Планируемый объем перевозок груза по i-му пункту Q_i тонн, который необходимо доставить в b_j пунктов. Для расчета примем, что стоимость перевозки одной тонны груза составляет C_{ij}. Зная план перевозок, можно разместить данные в матрице, строки которой соответствуют пунктам отправления (i), а столбцы пунктам назначения (j).

Матрица плана перевозок

Пункты отправления (i) и объемы перевозки груза (Q)		Пункты назначения (j)				
		1	...	j	...	n
		Объемы перевозки груза в пункт назначения (X)				
		b_i	...	b_j	...	b_n
1	Q_1	C_{1j} X_{1j}	...	C_{1j} X_{1j}	...	C_{1n} X_{1n}
...	...	...	...	...	...	...
i	Q_i	C_{i1} X_{i1}	...	C_{ij} X_{ij}	...	C_{in} X_{in}
...	...	...	...	...	...	...
m	Q_m	C_{m1} X_{m1}	...	C_{mj} X_{mj}	...	C_{mn} X_m

В каждой клетке матрицы в верхнем левом углу проставляются стоимости перевозки C_{ij}, а в правом нижнем – необходимые объемы перевозок X_{ij}. Затраты на одну перевозку из пункта отправления i в пункт назначения j можно выразить произведением $C_{ij}X_{ij}$.

Тогда общие затраты на все перевозки составят:

$$C = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}.$$

Аргументы X_{ij} этой линейной функции связаны между собой следующим образом: сумма всех перевозок, расположенных в первой строке матрицы, равна размерам отправлений из пункта 1:

$$X_{11} + X_{12} + \ldots + X_{1j} + \ldots + X_{1n} = Q_1.$$

Аналогичные равенства можно написать и для всех остальных строк. В результате получим систему линейных уравнений:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = Qi, \ (i = 1, 2, \ldots, m).$$

Сумма всех перевозок, расположенных в первом столбце, равна потребности первого пункта назначения:

$$X_{11} + X_{21} + \ldots + X_{i1} + \ldots + X_{m1} = b_1.$$

Для всех столбцов можно написать следующую систему линейных уравнений:

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = b_j, \qquad (j = 1,2,\ldots,n).$$

Условием решения этой транспортной задачи является то, что она рассматривается только при положительных значениях объемов перевозок $X_{ij} \geq 0, \quad (i = 1,2,\ldots,m; \ j = 1,2,\ldots,n)$. В общем виде задача линейного программирования формулируется следующим образом: необходимо привести к минимуму следующую линейную функцию:

$$C = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_{ij} \to \min$$

При этом система линейных ограничений будет выглядеть так:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = Qi, \ (i = 1, 2, \ldots, m);$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = bj, \ (j = 1, 2, \ldots, n);$$

$$X_{ij} \geq 0, \ (i = 1, 2, \ldots, m; \ j = 1, 2, \ldots, n).$$

Большинство транспортных задач решается из условия обеспечения минимума затрат на перевозку груза. В некоторых случаях встречаются задачи, когда требуется минимизировать общее количество времени на все перевозки. Они решаются точно так же, как обычные, а в качестве показателя C_{ij} берут продолжительность перевозки груза из пункта i в пункт j.

Транспортная задача может рассматриваться как замкнутая модель, при которой объемы отправления груза со всех пунктов прибытия на все пункты назначения равны $(\sum_{i=1}^{m} Qi = \sum_{j=1}^{n} bj)$, или как открытая модель – с неравенством объемов отправки грузов $(\sum_{i=1}^{m} Qi \neq \sum_{j=1}^{n} bj)$. При этом открытую модель всегда можно привести к замкнутой, введя фиктивный пункт назначения, когда ресурсы превышают потребности, либо фиктивный пункт отправления, когда потребности превышают ресурсы.

На практике в зависимости от размера матрицы (количества грузоотправителей и грузополучателей) решение транспортной задачи осуществляют различными методами. При малых размерах матрицы решение транспортной задачи часто осуществляется по критерию наименьшей стоимости. Если размеры матрицы возрастают, у пользователя возникают трудности с поиском клеток, в которых отражена минимальная

стоимость. Поэтому при больших размерах матрицы решение необходимо выполнять с применением персонального компьютера.

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учеб. пособие для втузов. М. : Высш. шк., 2002. 448 с.

2. Миленький В.С., Круглый П.Е., Круглый С.П. К вопросу оптимизации транспортного хозяйства ремонтно-обслуживающего предприятия // Проблемы транспорта : сб. трудов. СПб, 2009.

***М.Т. Насковец**, заведующий кафедрой лесных дорог и организации вывозки древесины Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук, доцент*
***С.П. Мохов**, заведующий кафедрой лесных машин и технологии лесозаготовок Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук, доцент*
***Р.О. Короленя**, старший преподаватель кафедры лесных дорог и организации вывозки древесины Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук*

ПЕРЕВОЗКА ДРЕВЕСИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

Леса Республики Беларусь в соответствии с экономическими, экологическими и социальными функциями разделены на леса первой (50,9 %) и второй (49,1 %) групп. Основные лесообразующие породы сгруппированы в хозяйства: хвойные – 60 %; твердолиственные – 4 %; мягколиственные – 36 %. Общий запас древесины на корню в лесах Республики Беларусь оценивается в 1,6 млрд м^3, лесистость территории составляет около 38,5 %.

Согласно законодательству леса в Беларуси переданы для ведения лесного хозяйства организациям, находящимся в подчинении Министерства лесного хозяйства, Министерства обороны, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства образования, а также Управлению делами Президента Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси и местным исполнительным и распорядительным органам.

Базисом организации ведения лесного хозяйства в республике является принцип постоянства, неистощимости и равномерности лесопользования, при котором предприятия воспроизводят лесные ресурсы,

заготавливают древесину и используют ее для получения лесопродукции, реализуют ее потребителям, обеспечивают природоохранные и другие функции леса. Соблюдать указанный принцип обязаны все организации, ведущие лесохозяйственную деятельность.

Лесопользование составляет экономическую основу ведения лесного хозяйства и определяет уровень его интенсивности. Оно представлено различными видами пользования с преобладанием лесозаготовок.

Заготовка древесины осуществляется при рубках главного и промежуточного пользования – рубки ухода за лесом, выборочные санитарные рубки и рубки реконструкции. Проводятся также рубки обновления и формирования (переформирования) насаждений, санитарные рубки, уборка захламленности, расчистка лесных площадей для строительства трубопроводов, дорог, линий электропередачи и связи, других объектов. При этом важнейшим этапом лесопользования (лесозаготовительного производства в частности) является транспортировка лесных грузов.

Лесные грузы, как и все остальные грузы, классифицируются по размерам, форме, признакам специфических свойств, степени опасности при перевозках, полноте загрузки подвижного состава и т. д. Лесозаготовительные предприятия отгружают перерабатывающие хлысты, круглые лесоматериалы (сортименты), технологическую щепу и опилки.

Перевозимые круглые лесоматериалы (пиловочник, балансы, рудничные стойки, фанерный, тарный и клепочный кряж, бревна для столбов и т. д.) могут иметь длину от 0,15 до 18 м. Однако основной объем перевозок приходится на сортименты длиной 4–6,5 м.

Особенности лесопромышленного производства, груза, необходимость учета требований лесовозобновления и соблюдения экологических требований на всех этапах технологического процесса определяют особенности перевозки древесины. К основным из них относят:

– большую рассредоточенность лесных грузопотоков по площади;

– длительный процесс воспроизводства древесины на корню;

– отдаленность лесных насаждений от потребителя и от дорог общего пользования;

– необходимость осуществления одновременно с лесоэксплуатацией лесохозяйственных мероприятий;

– зависимость условий эксплуатации лесных массивов от их состояния;

– постепенный рост среднего расстояния вывозки древесины;

– неравномерность грузопотока по направлениям;

– собирательный характер грузопотока и неравномерность его по длине пути;

– специфический характер груза;

– неустойчивость лесных грузопотоков.

Организация вывозки древесины во многом зависит от применяемых технологий лесозаготовительных работ. В лесах, находящихся в ведении Министерства лесного хозяйства (Минлесхоза), заготавливается более 90 % всего объема древесины Республики Беларусь. При этом на долю собственных лесозаготовок структурных подразделений Минлесхоза приходится 63 % объема заготовки древесины по республике, концерна «Беллесбумпром» – около 15 %, прочих лесопользователей – около 22 %. При этом на 1 января 2015 года около 140 предпринимателей и фирм работали в сфере лесозаготовок. За 2014 год сторонними организациями заготовлено почти 2,6 млн м^3, или 14,4 % от общего объема заготовки.

Таким образом, основными заготовителями древесины являются лесохозяйственные учреждения Минлесхоза, лесозаготовки в которых осуществляются по сортиментной технологии (около 100 %).

Особенность перевозимого груза – малая плотность древесины в виде гибких хлыстов, деревьев или сортиментов большой длины – определяет необходимость использования специальных грузовых транспортных средств, снабженных технологическим оборудованием, которое обеспечивает более полное использование грузоподъемности и тяговых возможностей автомобилей.

В основном на вывозке и доставке древесины потребителям в Республике Беларусь используются специализированный автомобильный и тракторный подвижной состав, а также доставка древесины осуществляется по железной дороге (около 35 % от всего объема заготовок).

Наибольший удельный вес на вывозке древесины по автомобильным дорогам имеют автопоезда на базе тягачей Урал и МАЗ. На начало 2015 года парк техники организаций Минлесхоза насчитывал более 180 харвестеров, более 250 форвардеров, около 700 сортиментовозов, более 1000 машин погрузочно-транспортных и другой техники.

Более 76 % объема древесины, перевозимой по автомобильным дорогам, приходится на автомобильный специализированный подвижной состав, около 24 % – на тракторный подвижной состав.

Заготовка различных видов сортиментов непосредственно на лесосеке позволяет осуществлять доставку сортиментов непосредственно конечному потребителю («во двор потребителя»). Распределение объемов вывозки автомобильным транспортом структурных подразделений Минлесхоза в среднем составляет: вывозка в цеха лесхозов – 11 %, вывозка транспортом потребителя – 37 %, вывозка на прочие нижние склады – 2 %, вывозка на железнодорожные станции – 26 %, вывозка «во двор потребителя» – 12 %, остаток на конец года – 12 % [2].

Анализ организации перевозочного процесса на предприятиях отрасли дает возможность заключить, что основными способами вывозки,

применяемыми в настоящее время, являются три транспортно-технологические схемы: *прямая вывозка древесины*, при которой сортименты вывозят от места валки до потребителя без перегрузок погрузочно-транспортными машинами на небольшие расстояния (до 3 км); *одноступенчатая вывозка* и *двухступенчатая вывозка*, при которой на первой ступени сортименты вывозятся на промежуточный склад у дорог общего пользования погрузочно-транспортными машинами, а на второй ступени осуществляется доставка древесины потребителям автопоездами [1]. При доставке древесины применяются различные варианты организации маршрутов: маятниковые, веерные, кольцевые, сборные, развозочные, сборно-развозочные.

Организацию работы лесовозной техники при перевозках заготовленной древесины в системе Минлесхоза можно оценить следующими показателями: среднее расстояние вывозки – 44,6 км; средняя нагрузка на рейс – 20,3 м^3; среднее значение коэффициента использования пробега – 0,48.

Эффективность процесса транспортировки древесины напрямую зависит от разветвленной сети дорог. Общая протяженность существующих дорог, проходящих по территории лесного фонда Минлесхоза, составляет более 113 тыс. км, из которых 17 399 км (15,7 %) – круглогодового действия.

Основным показателем удовлетворения транспортных нужд предприятий лесного комплекса является густота дорожной сети. В настоящее время средняя густота дорожной сети составляет 0,256 км / 100 га, что недостаточно для интенсивного ведения лесозаготовительных работ и эффективной транспортировки древесины. Для нормальной работы лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий этот показатель должен быть равен 0,430 га / 100 га. Для достижения оптимальной густоты ежегодно наращивается объем строительства лесных автомобильных дорог [2].

Таким образом, предприятия лесной отрасли работают в достаточно сложных условиях: с одной стороны, наблюдается ежегодный рост объемов заготовки и потребления древесины, с другой стороны, густота сети лесных дорог не является оптимальной. В сложившихся условиях большое значение имеет выбор оптимальной стратегии развития предприятий отрасли в области транспорта. Проведенный анализ показателей работы учреждений Минлесхоза дает возможность предложить комплекс организационно-технологических мероприятий и путей развития, направленных на повышение эффективности процесса перевозки древесины. Для этого, в первую очередь, необходимо:

– осуществить переход всех учреждений Минлесхоза на работу лесотранспортной техники с использованием современных систем контроля и мониторинга;

– разработать и внедрить гибкую систему поддержки управленческих решений при диспетчеризации перевозок древесины, основанную на логистических принципах управления производственными процессами с учетом природно-производственных условий конкретных производств;

– разработать и внедрить (при обосновании их эффективности) новые технологические схемы осуществления пакетно-контейнерных перевозок, основанные на использовании специализированных лесных грузовых платформ.

Решение поставленных задач позволит снизить затраты на лесозаготовительное производство за счет повышения эффективности транспортной фазы. В существующих условиях именно за счет оптимальной организации процесса перевозок заготовленной древесины, на наш взгляд, возможно обеспечить оптимальное и ритмичное лесозаготовительное производство в Республике Беларусь.

1. Korolenia R.O. Forecasting the process transportations of wood to consumers taking into priority of deliveries // Science progress in European countries: new concepts and modern solutions, proceedings of the 1st International scientific conference. Stuttgart, 2013. P. 96–97.

2. Новицкая Р. Итоги года // Белорус. лесная газ. 2013. № 5 (31 янв.). С. 2.

***Е.Н. Потылкин**, ассистент кафедры «Управление грузовой и коммерческой работой» Белорусского государственного университета транспорта, магистр технических наук*

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СХЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

В настоящее время на рынке транспортных услуг заметна тенденция роста конкуренции, что связано с привлечением новых перевозчиков. При транспортировке груза с использованием железнодорожного транспорта взаимодействие перевозчика и грузовладельца происходит на путях либо общего, либо необщего пользования, на которых выполняется основная часть грузовых операций (свыше 90 % погрузки и 75 % выгрузки) на Белорусской железной дороге [3]. Удовлетворение потребностей населения и организаций в грузовых перевозках является одной из основных задач

железнодорожного транспорта. В связи с этим актуальным остается вопрос организации режимов взаимодействия железнодорожных станций и подъездных путей промышленных предприятий. Данное взаимодействие необходимо рассматривать в рамках схемы доставки грузов. Это связано с тем, что системный подход при исследовании подъездных путей позволяет учесть не только само взаимодействие грузовладельца с перевозчиком, но и выявить факторы непосредственно оказывающие влияние на конкурентоспособность схем доставки с участием железной дороги.

Клиент, нуждающийся в перевозке груза, предъявляет к перевозчику определенные требования, одним из которых является прозрачность и приемлемость платы за услуги, связанные с путями необщего пользования. Данное требование связано с логистическими издержками при реализации логистической схемы доставки грузов, представленными логистическими затратами (на погрузочно-разгрузочные работы, транспортировку и т. д.). Четкое разграничение составляющих логистических издержек может свидетельствовать о прозрачности платы за услуги, связанные с путями необщего пользования. Приемлемость платы – это установление зависимости платы за подачу и уборку от количества подаваемых и убираемых вагонов. Раньше плата определялась исходя из принадлежности пути необщего пользования, расстояния подачи и уборки вагонов и группы, к которой относится подъездной путь в зависимости от суточного вагонооборота. На сегодняшний день решена задача по разделению платы за содержание верхнего строения пути и за подачу и уборку вагонов.

Кроме того, к приемлемости платежей можно отнести предоставление отсрочек по ним, а также скидок. Говоря о прозрачности платежей, следует отметить, что в Инструкции о порядке установления и применения тарифов на перевозку грузов по территории Республики Беларусь железнодорожным транспортом общего пользования, кроме перевозок грузов, следующих транзитом по территории стран – участниц Единого экономического пространства, а также работы (услуги), связанные с организацией и осуществлением этой перевозки, и в прейскурантах должно быть описано, какие операции с какими услугами связаны. В частности это касается взимания платы за дополнительную маневровую работу на подъездном пути, а также платы за пользование вагонами организациями грузоотправителя, грузополучателя, имеющими собственный локомотив.

Еще одним требованием грузовладельца является выполняемость и приемлемость сроков доставки. Не до конца решен вопрос о степени влияния приватного, арендованного подвижного состава на величину оплачиваемого времени. Выполняемость и приемлемость сроков доставки во многом зависит от своевременности подачи вагонов на пути необщего пользования локомотивом железной дороги. Решением данной проблемы

может быть введение договорных сроков, в течение которых станция должна подать вагоны под выгрузку после оформления документов или убрать их после получения уведомления о готовности вагонов к уборке [1]. Однако существуют трудности в определении критериев, по которым должен определяться данный срок. Как видно из рисунка 1, сроки доставки грузов при обслуживании подъездных путей локомотивами различной принадлежности значительно различаются.

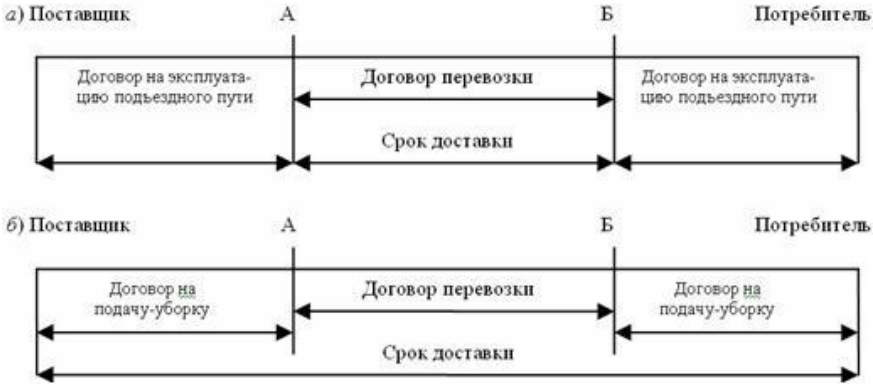


Рис. 1. Возможные схемы доставки грузов с участием железнодорожного транспорта:
а – собственный маневровый локомотив на станции отправления и назначения; *б* – маневровый локомотив железной дороги на станциях отправления и назначения

К числу требований клиентов, предъявляющих грузы к перевозке, можно отнести обеспечение их сохранности. С целью реализации данного требования должны быть исследованы режимы взаимодействия станций с путями необщего пользования при наличии в вагонном парке большой доли приватных и арендованных вагонов, а также связь с технологией работы с такими вагонами. Следует отметить, что в соответствии с принципом логистики управление качеством предусматривает отказ от использования универсального оборудования, поскольку для выполнения определенной операции его использование менее эффективно по сравнению со специальным оборудованием [2]. Ускорению перехода к специализированному подвижному составу может послужить опыт западноевропейских стран, где доля универсального подвижного состава в общем количестве эксплуатируемых вагонов меньше доли специализированного. Кроме того за рубежом сделали следующий шаг в развитии специализированных по роду перевозимых грузов вагонов, унифицируя конструкции вагонов для различных способов осуществления

погрузочно-разгрузочных операций. Например, специализированные крытые вагоны Европы (рисунок 2) имеют подвижные стены, которые сдвигаются в сторону, или имеют трехсекционную стенку, которая также сдвигается вдоль кузова на 2/3 длины вагона. Такая конструкция позволяет производить погрузку крытого вагона как сверху краном, так и с пандуса автопогрузчиком. Таким образом, отказ от универсального подвижного состава и переход к использованию специализированного может привести к улучшению сохранности предъявленного к перевозке груза и созданию условий для механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, а в итоге – к повышению конкурентоспособности схем доставки с участием железной дороги.

Рис. 2. Специализированный крытый вагон

Доступность услуг и удобство работы клиентов с железной дорогой могут быть достигнуты с развитием транспортно-экспедиционного обслуживания до уровня одного окна, упрощением системы планирования и обоснованием схем доставки. В соответствии с концепцией развития грузового хозяйства Белорусской железной дороги предусматривается создание системы централизации транспортного обслуживания.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1) являясь составной частью схемы доставки грузов, пути необщего пользования отвечают всем требованиям, предъявляемым клиентами Белорусской железной дороги;

2) между начальными звеньями сложной логистической производственной транспортной системы перевозка сырьевых ресурсов целесообразна с использованием схем доставки с участием железной дороги, где отправитель и/или получатель имеют пути необщего пользования;

3) на сегодняшний день существует много предпосылок, обосновывающих необходимость выполнения глубокого исследования взаимодействия подъездных путей промышленных предприятий со станциями примыкания.

1. Гарлицкий Е.И. Совершенствование технологии обслуживания железнодорожных путей необщего пользования : автореф. дисс. … канд. техн. наук. М. : МГУПС, 2015. 24 с.

2. Еловой И.А. Логистика : учеб.-метод. Пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Гомель : БелГУТ, 2011. 163 с.

3. Учет продолжительности времени нахождения вагонов на подъездных путях и железнодорожных станциях : учеб.-метод. пособие / И.А. Еловой [и др.] ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. Гомель : БелГУТ, 2014. 100 с.

***Н.А. Руденец**, заведующий отделом испытаний транспортных средств, машин и оборудования БелНИИТ «Транстехника»*

ПЕРЕВОЗКА СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Для перевозки скоропортящихся пищевых продуктов (далее – СПП) должны применяться специальные транспортные средства (изотермические, рефрижераторы, ледники, отапливаемые), которые в соответствии с Соглашением о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (СПС) (далее – Соглашение СПС) классифицируются в зависимости от общего коэффициента теплопередачи, толщины теплоизоляционных стенок и температуры, поддерживаемой внутри кузова специального транспортного средства, в том числе повышенной или пониженной по сравнению с температурой внешней среды.

Процессы перевозки СПП в технологической цепи от производства до потребления представляют наибольшую опасность по сравнению с процессами переработки и хранения в стационарных холодильных камерах. Эта опасность обусловлена тем, что при весьма значительных температурных колебаниях условий внешней среды в зоне размещения СПП, т. е. в кузове (фургоне или цистерне) специального транспортного средства, должен поддерживаться температурный режим в пределах от +12 °С до –20 °С в зависимости от вида перевозимого продукта.

Использование специальных транспортных средств, не обеспечивающих поддержание необходимых температурных режимов в зоне размещения СПП, обусловливает значительные риски причинения вреда здоровью и жизни людей из-за возможного заболевания, отравления

и даже смерти от потребления некачественной и опасной пищевой продукции.

По информации государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (письмо от 16.05.2012 № 11-01-12-03/224), в Республике Беларусь ежегодно регистрируется 12–13 тыс. случаев острых кишечных инфекций. Хотя статистика заболеваний, связанных с употреблением продуктов, утративших свои качества в результате несоблюдения условий перевозки СПП, отсутствует, определенная доля указанных случаев заболеваний может быть обусловлена и нарушением условий процесса перевозки СПП.

Надзор (контроль) за СПП проводится на стадиях производства, хранения (в стационарных холодильных камерах) и реализации.

Стадия транспортирования СПП на внутриреспубликанских перевозках надзором (контролем) не охвачена, поэтому на них имеют место случаи использования неприспособленных для данных перевозок специальных транспортных средств, не обеспечивающих необходимый для перевозки СПП температурный режим.

Визуально установить пригодность транспортных средств для перевозки СПП не представляется возможным, она определяется с помощью инструментального контроля (заводских и периодических испытаний).

В Республике Беларусь правовое регулирование в отношении специальных транспортных средств (изотермических и рефрижераторов), предназначенных для международных автомобильных перевозок СПП, обеспечивается следующими нормативными правовыми актами:

1) Соглашением о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок (СПС), от 1 сентября 1970 г.;

2) Указом Президента Республики Беларусь от 23 мая 2001 г. № 279 «О присоединении Республики Беларусь к Соглашению о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок»;

3) постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 августа 2001 г. № 1212 «О выполнении Республикой Беларусь Соглашения о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок»;

4) Инструкцией о порядке организации контроля и освидетельствования специальных транспортных средств, предназначенных для международных перевозок скоропортящихся пищевых продуктов, утвержденной постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 3 ноября 2003 г. № 52;

5) приказом Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 27 сентября 2002 г. № 310-Ц «Об исполнении Соглашения о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов».

В соответствии с этими документами Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь назначено компетентным органом по выполнению Соглашения СПС. БелНИИТ «Транстехника» уполномочен выполнять функции органа, ответственного за исполнение Соглашения СПС (проводить освидетельствование специальных транспортных средств, предназначенных для международных перевозок скоропортящихся пищевых продуктов, и выдавать на транспортные средства свидетельства о соответствии СПС).

Гигиенические требования к транспортировке продовольственного сырья и пищевых продуктов регламентируются рядом санитарных норм, правил и гигиенических нормативов. Так, Законом Республики Беларусь от 29 июня 2003 г. «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» установлено, что транспортировка продовольственного сырья и пищевых продуктов должна проводиться в условиях, гарантирующих сохранение их качества и безопасности.

Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденными решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299, установлено, что при транспортировке и хранении пищевых продуктов должны соблюдаться меры, препятствующие любому виду загрязнений пищевых продуктов и предупреждающие их порчу.

Кроме того, Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» установлено, что перевозка пищевой продукции осуществляется транспортными средствами в соответствии с условиями перевозки, установленными изготовителями. Техническим регламентом предусмотрен контроль за соблюдением требований вышеуказанного технического регламента в отношении пищевой продукции и связанных с требованиями к ней процессов производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации в соответствии с законодательством государства – члена Таможенного союза.

В развитых странах (Федеративная Республика Германия, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Французская Республика, Соединенные Штаты Америки и др.) контроль и освидетельствование специальных транспортных средств при международных перевозках СПП осуществляется в соответствии с Соглашением СПС, а на внутренних перевозках – в соответствии с

Соглашением СПС или в соответствии с национальными нормативными документами, разработанными на основе Соглашения СПС [1–5].

В Республике Беларусь обязательные требования к транспортным средствам, предназначенным для внутриреспубликанских перевозок СПП, не установлены и правовое регулирование не проводится из-за отсутствия соответствующего нормативного правового акта.

В целях обеспечения безопасности здоровья и жизни людей из-за возможного заболевания и отравления от потребления некачественной и опасной пищевой продукции, учитывая опыт зарубежных стран по перевозке СПП, в соответствии с нормативными правовыми актами Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Таможенного союза, а также учитывая рекомендации Министерства здравоохранения Республики Беларусь (письмо от 30.06.2008 № 11-27/15-129), представляется целесообразным обеспечение контроля за перевозкой СПП внутри Республики Беларусь путем непосредственного распространения международного Соглашения СПС на внутриреспубликанские перевозки.

1. Wärmegedämmte Beförderungsmittel für Lebensmittel Anforderungen und Prüfung : DIN 8959:2005-02.

2. Exchange of information between ATP member states. TRANS/WP.11/2004/6.

3. Коноваленко А.Д., Высоцкий А.В. Анализ международного опыта перевозок скоропортящихся пищевых продуктов // Кременчуг. нац. ун-т им. М. Остроградского.

4. New approach to veterinary inspections of controlled temperature transport equipment “total quality of the transport link in the cold chain”. TRANS/WP.11/2002/4.

5. Protecting Perishable Foods During Transport by Truck by B. Hunt Ashby. Agricultural Marketing Service Transportation and Marketing Programs. September 1995. Reprinted July 2006.

***О.А. Ходоскина**, ассистент кафедры «Экономика транспорта» Белорусского государственного университета транспорта, магистр экономических наук*

ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

На современном этапе развития железнодорожных пассажирских перевозок система функционирования железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок стала неэффективной по причинам использования устаревших технологий выполнения пассажирских перевозок с низким качеством предоставления сервисных услуг; использования изношенных транспортных средств; низкоэффективного управления ресурсами, имеющимися у железнодорожной администрации, при организации пассажирских перевозок; игнорирования бережливого

производства, что приносит завышенные расходы, не покрываемые доходами от перевозок пассажиров. Произошли также существенные изменения рынка пассажирских перевозок и его структуризация: дальние пассажирские перевозки постепенно переходят на воздушный транспорт, а перевозки пассажиров на короткие расстояния – на автомобильный. Несовершенство железнодорожных пассажирских перевозок становится главным фактором их сокращения (за последние 10 лет сокращение составило 32 % по количеству перевезенных пассажиров во всех видах сообщения и 56 % по пассажиро-километрам). Многофакторный анализ изменения рынка железнодорожных пассажирских перевозок позволил выделить причины их падения: низкие скорости движения пассажирских поездов; высокие тарифы на перевозки; качество подвижного состава не может обеспечить высокий уровень сервиса; низкий уровень использования информационных технологий при обслуживании пассажиров, особенно на вокзалах с высокой долей вокзальной составляющей в тарифах (12–14 %).

В мировой практике изменился подход к выполнению перевозок пассажиров практически всеми видами транспорта. Сегодня уже не является главным простое перемещение пассажиров между двумя пунктами, а на первый план выступает характер перевозки, уровень качества ее выполнения. В связи с этим появление логистики пассажирских перевозок и ее активное развитие является новым направлением теоретического, методического и прикладного характера. Игнорирование логистики пассажирских перевозок привело к существенному падению объемов перевозок, низкой актуальности железнодорожного транспорта у населения, особенно при выполнении международных и межрегиональных перевозок. Это явилось одной из главных причин позднего ввода нового графика движения поездов в 2015 году [1].

Логистика пассажирских перевозок на современном этапе ее развития наряду с изменением технологии их выполнения тесно связана с экономическими аспектами. Для Белорусской железной дороги нынешний этап развития пассажирских перевозок связан в первую очередь с внедрением нового пассажирского формата, который предусматривает внедрение новых форм пассажирского сообщения и использование современных тенденций логистического подхода их выполнения по всем направлениям. Новый пассажирский формат наряду с изменением структуры видов сообщений предусматривает изменение формы обслуживания пассажиров. При этом введены виды пассажирского железнодорожного сообщения – международные перевозки, межрегиональные, региональные и городские. Изменен вид обслуживания пассажиров – бизнес-класс, эконом-класс и бюджетная перевозка.

Логистика пассажирских перевозок по новому пассажирскому формату предусматривает выделение пассажирских поездов, в которых обслуживание пассажиров выполняется по бизнес-классу. Для таких поездов характерным является то, что они обеспечивают связь Минска как столицы государства, а также областных центров Республики Беларусь со столицами и крупными региональными центрами иностранных государств и местами отдыха граждан Республики Беларусь в сопредельных государствах [2]. График движения таких поездов предусматривает существенное сокращение продолжительности нахождения пассажира в пути следования, установление удобного времени отправления из начальных пунктов маршрута и прибытия в конечные, удобное пересечение границ на маршруте следования поезда, увязку его прибытия и отправления с расписаниями других видов транспорта. Например, предусматривается продолжительность проезда по маршруту Минск – Москва 4–4,5 ч при использовании новых локомотивов на маршруте, что позволит исключить их замену по станции Вязьма.

Перевозки эконом-класса выполняются как на международных, так и на межрегиональных и региональных железнодорожных линиях. Продолжительность поездки пассажиров в таких поездах на 1,5–2 ч больше, чем в поездах бизнес-класса. Например, проезд в поездах эконом-класса на линии Минск – Гомель составляет 4,4 ч, бизнес-класса – 3,3 ч при незначительном различии в стоимости проезда. После назначения поездов бизнес-класса в межрегиональном сообщении отмечена их популярность и рост объема перевозок на этих маршрутах на 11–14 %.

Для нового вида транспортного обслуживания – городских линий – логистика исполнения перевозок существенно отличается от общепринятых в региональных перевозках. Не полностью проработан вопрос об отнесении данного вида перевозок к бюджетной их разновидности, а это означает, что экономическое решение данного вида логистики пассажирских перевозок практически не завершено. Если это городской вид транспорта, то, по опыту мировой практики, он должен быть отнесен к бюджетной перевозке и оплата за проезд должна формироваться на уровне поездки, а не пассажиро-километра.

Необходимость развития логистики пассажирских перевозок связана главным образом с необходимостью расширения участия железнодорожного транспорта в реализации рынка пассажирских перевозок. Данный вид логистики в странах Восточной Европы развит слабо, что также привело к проявлению вышеназванных факторов. Однако ее необходимость стала проявляться при распределении расходов за пассажирские перевозки по элементам – плацкарте, использовании инфраструктуры, тяги, вокзального сервиса [2].

Первая задача хорошо решается путем эффективной организации перевозок пассажиров по различным вариантам назначения пассажирских поездов и форм обслуживания пассажиров: ночные поезда, экспрессы, использование локомотивной или мотор-вагонной тяги. Вторая задача имеет более сложное решение, что связано с необходимостью разделения расходов на плацкартную, билетную и вокзальную составляющие. Эта сложная задача как часть логистики решена в странах Западного партнерства и дала хорошие результаты, что положительно повлияло на рост объемов пассажирских перевозок (рост за учетный период 50–80 %). Это связано с более справедливой оценкой транспортной деятельности организаций железнодорожного транспорта в области пассажирских перевозок, что повлияло на существенное снижение тарифов и их многообразие.

В большинстве стран Европейского союза стоимость проезда в 2015 году была снижена на 15–25 %, что стало главной причиной роста объема пассажирских перевозок при обслуживании на уровне бизнес-класса. В результате доходы от данного вида перевозок увеличились. Была также решена важная техническая проблема: наряду с обновлением подвижного состава для пассажирских перевозок, в основном используемого на скоростных линиях и на участках с интенсивным движением в региональном сообщении, выполнена модернизация старого подвижного состава с применением современных инновационных технологий. В результате достигнута экономия значительных финансовых ресурсов, а данный подвижной состав направлен на линии с большим социальным потоком, низкодоходные и малоэффективные перевозки. Однако обязательным условием поставлена окупаемость всех видов пассажирских перевозок. При этом ведутся разговоры о большой доле государственных субсидий в бюджетные перевозки. Это не совсем так. Более десяти лет в странах Евросоюза установлен новый порядок государственного финансирования бюджетных перевозок: оплачивается приобретение транспортных средств у собственных национальных производителей; в развитие и содержание инфраструктуры вкладываются значительные финансовые средства при использовании отечественных комплектующих материалов и национальных трудовых ресурсов; проводится политика максимального наличия у населения проездных билетов (в основном годовых), стоимость одной поездки в которых в 3–4 раза ниже, чем при одноразовой оплате проезда. Это позволяет существенно сократить расходы в данной части тарифа (на 10–12 %).

Таким образом, игнорирование логистики пассажирских перевозок на современном этапе их реформирования приводит к падению объемов перевозок и увеличению убыточности их выполнения; развитие конкуренции на рынке пассажирских перевозок требует новых подходов

как в технологии их исполнения, так и в экономике; необходимо упорядочение системы перевозок пассажиров с учетом непредсказуемости их передвижения и постепенное исключение перекрестного финансирования убыточных видов деятельности предприятиями железнодорожного транспорта за счет более прибыльных перевозок.

1. Миротин Л.Б., Сергеев В.И. Основы логистики : учеб. пособие. М. : ИНФРА-М, 2009. 497 с.
2. Панова О.Н. Методологические основы оптимизации параметров системы освоения дальних пассажиропотоков : монография. М. : ЛКИ, 2011. 160 с.

***С.П. Якубович**, заведующий сектором пассажирских перевозок отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук*
***А.Н. Кулеш**, заведующий отделом исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», магистрант БНТУ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Большинство населения нашей страны ежедневно пользуется услугами городского пассажирского транспорта. Частота использования, простота и доступность получения услуги привели к тому, что практически каждый пассажир считает себя экспертом в области организации перевозок. И он запросто может оценить, насколько хорошо построена маршрутная сеть, насколько качественно предоставляются услуги по перевозке и что надо делать. Однако это субъективное, поверхностное суждение.

Следует отметить, что основы построения маршрутной сети закладываются еще при проектировании застройки городских территорий [1]. Достаточно распространенной практикой и серьезной проблемой стала массовая жилая застройка, которая зачастую ведется без учета пропускной способности прилегающей улично-дорожной сети, наличия парковок и провозных возможностей городского пассажирского транспорта [2].

Количество транспортных средств, задействованных на обслуживании маршрутной сети, также играет немаловажную роль. Как правило, большое количество транспортных средств или их потенциально большая вместимость приводят к неоправданным затратам, а малое количество – к снижению качества обслуживания населения.

Поддержание баланса между качеством транспортного обслуживания и количеством финансовых средств, выделяемых на эти цели, обеспечивается путем принятия соответствующих управленческих решений на основании периодической оценки оптимальности построения и функционирования маршрутной сети, а также реального платежеспособного спроса населения на услуги городского пассажирского транспорта [3].

Применение научного подхода в этом вопросе требует проведения глубокого анализа таких параметров, как плотность маршрутной сети, ее конфигурация и степень разветвленности, комплексной информации о корреспонденциях пассажиров и фактических пассажиропотоках. Для того чтобы получить эти данные, необходимо провести определенные исследования, которые требуют индивидуального подхода. Наиболее точные данные по обследованию пассажиропотоков получают в случае использования табличного метода. На практике он может применяться в двух вариантах: когда обследование проводится непосредственно в транспортном средстве или на остановочных пунктах.

Во время проведения обследования по первому варианту учетчики располагаются непосредственно в транспортном средстве и заполняют специальную таблицу, форма которой разработана для конкретных условий функционирования маршрута. При остановке транспортного средства на остановочном пункте маршрута учетчик подсчитывает число вышедших и вошедших пассажиров и заносит данные в соответствующие графы таблицы.

При проведении обследования по второму варианту учетчики располагаются на остановочных пунктах и ведут оценочный (глазомерный) учет наполняемости прибывающих и убывающих транспортных средств.

Как показывает практика, только проведение обследования табличным методом одновременно на всех видах городского пассажирского транспорта, задействованных на обслуживании маршрутной сети, и в течение всего времени ее функционирования дает наиболее точные результаты по определению реальных пассажиропотоков. На основании этих данных можно сделать объективное заключение о том, насколько оптимально построение и функционирование маршрутной сети.

Однако для прогнозирования ситуации по качеству обслуживания населения и последующего планирования перспектив развития пассажирских перевозок этой информации недостаточно. Необходимо еще провести анкетное обследование трудовых корреспонденций, по результатам которого построить матрицу трудовых передвижений. Матрица трудовых передвижений – исходный материал для построения картограммы трудовых передвижений жителей населенного пункта

(рис. 1). На ее основе проводится анализ материалов обследования трудовых передвижений.

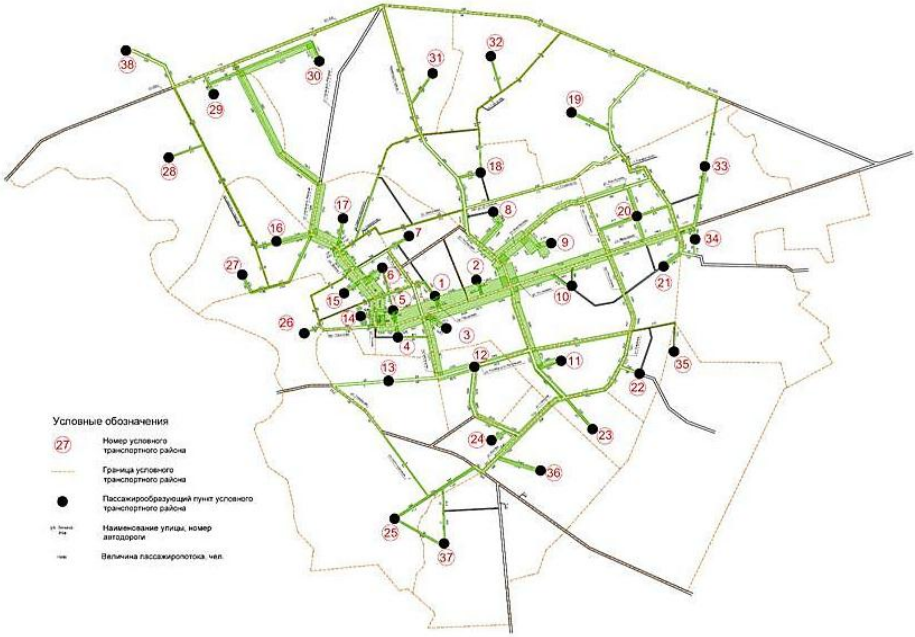


Рис. 1. Картограмма трудовых передвижений жителей Бреста

Анализ картограммы трудовых передвижений позволяет сделать выводы о правильности построения существующей маршрутной сети; возможности организации движения транспорта по улицам населенного пункта, пригодным для его движения; распределении нагрузок по улично-дорожной сети; необходимости организации кольцевых маршрутов; месторасположении начальных и конечных пунктов маршрута; целесообразности организации подвозочных и укороченных маршрутов, а также организации скоростного или экспрессного движения; необходимости организации новых маршрутов и их ориентировочной мощности; необходимости строительства дорог и путепроводов; целесообразности организации новых диспетчерских пунктов и разворотных площадок.

По такой методике были проведены обследования маршрутной сети в Бресте и Лиде.

Сеть городского пассажирского транспорта Бреста на момент обследования включала в себя 8 троллейбусных маршрутов, 56 обычных автобусных маршрутов и 19 маршрутов экспрессного сообщения и охватывала всю территорию города.

Маршрутная сеть городского пассажирского транспорта города построена с учетом того, что он разделен естественными и искусственными преградами на несколько обособленных частей. Естественным препятствием для движения городского транспорта является река, а искусственным препятствием – железнодорожные пути. Транспортное сообщение между районами города осуществляется с использованием трех мостов через реку и пяти путепроводов через железнодорожные пути. Дорожная сеть города имеет около 20 наземных пересечений с железной дорогой, оборудованных светофорами [4]. Регулярное движение пассажирского транспорта осуществляется практически по всем пригодным для этого улицам города.

Обследование пассажиропотоков в Бресте табличным методом в совокупности со сбором данных о фактическом расселении трудящегося населения города относительно мест работы при помощи специальных анкет проводилось в рабочий и выходной дни. В качестве учетчиков в обследовании принимали участие почти 2,5 тысячи студентов различных учебных заведений города.

Во время проведения обследования на маршрутной сети города было задействовано 453 единицы подвижного состава, в том числе 59 троллейбусов, 121 автобус и 273 микроавтобуса.

При содействии Брестского городского исполнительного комитета было проведено анкетирование в 373 организациях города с численностью работающих в одну смену 50 и более человек.

Лида является одним из крупнейших промышленных и культурных центров Гродненской области с населением около 100 тыс. человек. Автобусная маршрутная сеть города построена с учетом местоположения жилых районов, крупных промышленных предприятий, учреждений образования, здравоохранения, торговли и культуры, а также наличия естественных и искусственных препятствий – реки Лидея и железной дороги.

Во время проведения обследования на маршрутной сети города работало 55 единиц подвижного состава, в том числе 45 автобусов и 10 микроавтобусов, обслуживающих экспрессные автобусные маршруты.

Обследование пассажиропотоков проводилось в рабочий день. В качестве учетчиков в обследовании принимали участие более 300 студентов Лидского колледжа учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

При содействии Лидского районного исполнительного комитета было проведено анкетирование 114 организаций города с численностью работающих в одну смену 50 и более человек.

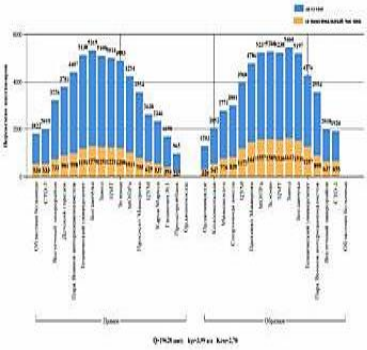
Данные, полученные в результате обследования маршрутных сетей в Бресте и Лиде, позволили:

– определить объемы перевозок как в целом по сети, так и по каждому маршруту, а также реальный уровень пассажирообмена на всех остановочных пунктах;

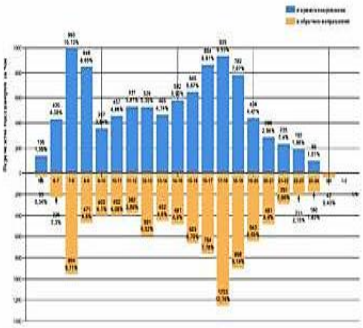
– рассчитать показатели, характеризующие состояние маршрутной сети;

– определить пассажиропотоки по участкам маршрутов и часам суток, построить картограммы пассажиропотоков по маршрутной сети за сутки и пассажирообмена остановочных пунктов, а также картограммы трудовых передвижений жителей городов (рис. 2).

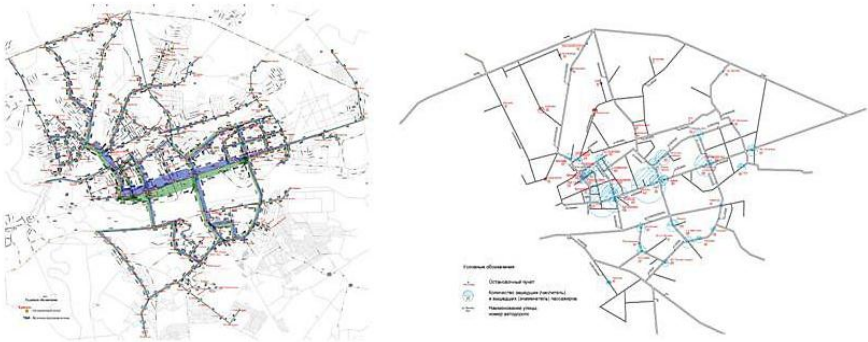
Для оценки рациональности построения маршрутной сети были проведены расчеты показателя уровня качества транспортного обслуживания. Несмотря на достаточно высокий коэффициент качества, проведенный анализ позволил выявить и ряд недостатков в работе пассажирского транспорта города Бреста. Выяснилось, что перевозки пассажиров по ряду обычных автобусных маршрутов выполнялись недостаточно эффективно. Не было согласования между автобусным и троллейбусным расписанием движения, а также между маршрутами в целом. По большинству маршрутов в часы «пик» перевозки выполнялись с превышением вместимости транспортных средств. Кроме того, анализ трудовых корреспонденций показал отсутствие прямых транспортных связей между застраивающимися территориями и отдельными промышленными предприятиями. Аналогичные проблемы были выявлены и в городе Лиде.



а



б



в *г*

Рис. 2. Результаты обследования:

а – эпюра распределения пассажиропотока по участкам маршрутов; *б* – эпюра распределения поездок пассажиров по часам суток; *в* – картограмма пассажиропотоков по маршрутной сети Бреста за сутки; *г* – картограмма пассажирообмена остановочных пунктов

Для повышения эффективности выполнения перевозок в обоих городах было предложено внести изменения в трассы ряда существующих маршрутов, организовать новые и рассредоточить время начала работы предприятий и учреждений города в часы пик (рис. 3)

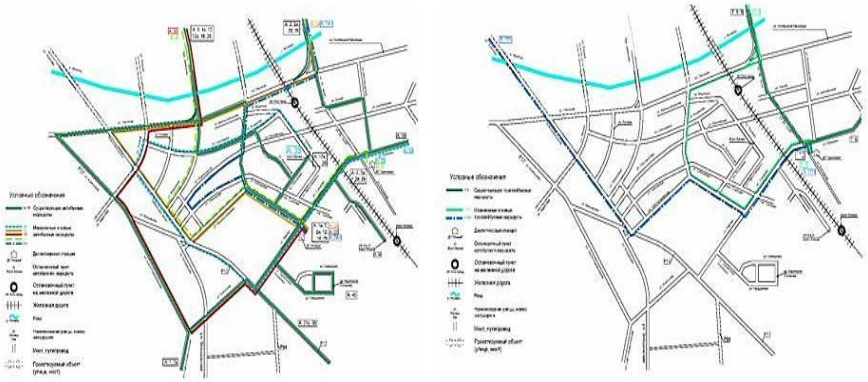


Рис. 3. Схемы предложенных автобусных и троллейбусных маршрутов

Помимо того, были оценены возможности использования весьма развитой инженерно-технической инфраструктуры железнодорожного транспорта на территории Бреста, имеющей потенциал для наращивания объемов пассажирских перевозок, в том числе и городских (рис. 4).

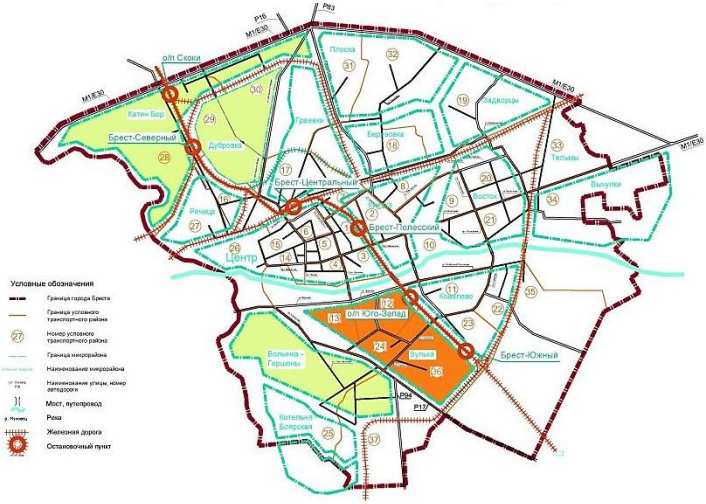


Рис. 4. Схема развития городских и пригородных перевозок пассажиров железнодорожным транспортом в городе Бресте

В Лиде предложено:

– упразднить ряд остановочных пунктов, расположенных на перегонах длиной менее 200 м;

– ряд малонагруженных автобусных маршрутов отнести к экспрессным и изменить время начала и окончания их работы, а также внести ряд изменений в маршрутную сеть экспрессных маршрутов;

– организовать перевозки школьников, занимающихся в школах олимпийского резерва, детско-юношеских спортивных школах и других подобных учреждениях образования, на договорной основе с этими учреждениями;

– организовать в дневной межпиковый и вечерний послепиковый периоды переключение автобусов большой вместимости (Неман-5201 или МАЗ-103), которые работают по разрывным графикам (только в часы пик), на маршруты, обслуживаемые автобусами особо большой вместимости (МАЗ-105), которые работают в целодневном режиме.

Реализация указанных предложений позволила снизить расходы на обслуживание маршрутной сети в обоих городах, сократить затраты времени пассажиров на передвижения и за счет этого повысить качество транспортного обслуживания населения [5].

Как не раз отмечалось, совершенствование маршрутной сети требует систематической, кропотливой работы. В ее основе лежит

комплексное обследование пассажиропотоков. Несмотря на большую трудоемкость обследования, оно должно проводиться не реже одного раза в пять лет.

Применение такого подхода в практике работы заказчиков пассажирских перевозок позволит повысить конкурентоспособность городского пассажирского транспорта, более полно удовлетворить потребности населения в транспортных перемещениях, обеспечить эффективное использование подвижного состава, снизить затраты на его содержание и уменьшить отрицательное влияние транспорта на экологию.

1. Проектирование сетей городского пассажирского транспорта : П3-01 к СНБ 3.03.02-97 // Нац. комплекс норматив.-техн. док. в строительстве : блок 3.03 : Сооружения транспорта. Минск, 2004.

2. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-3.03-227-2010 (02250). Минск, 2011.

3. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. М. : Академия, 2010.

4. Проведение исследовательских работ по совершенствованию и оптимизации маршрутной сети города Бреста в разрезе: государственные, коммерческие автобусные и троллейбусные маршруты и маршруты экспрессного сообщения (маршрутные такси), с учетом ближайшей перспективы развития города, использования для перевозок пассажиров по автобусным маршрутам, в пиковое и межпиковое время, подвижного состава различной вместимости : отчет о НИР. Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2011. № ГР 20111669.

5. Совершенствование маршрутной сети городского пассажирского транспорта г. Лида : отчет о НИР. Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2013. № ГР 20130233.

***V.A. Yakavenka**, Ph.D. Candidate of the Mechanical Engineering Department of the Aristotle University of Thessaloniki (Greece), M.Sc. in Economics, Ph.D. Candidate*
***D.M. Vlachos**, Doctor, Associate Professor*

SUSTAINABLE COLD SUPPLY CHAIN: A CRITICAL ANALYSIS OF THE LITERATURE

Abstract

Globalization, rapid demographic changes and modification of global economy have led to increased significance of cold supply chain. In an increasingly global market the demand for temperature controlled food and nonfood is increasing in many markets worldwide. The global cold chain continues to expand at a rapid pace. Moreover, the rising concern over climate change, global warming and the increase in energy costs highlight an objective necessity to make significant reductions in carbon emissions and improving energy efficiency within the food cold chain. This paper focuses on the concept of cold chain logistics, its importance, features and components. We provide the

comprehensive framework and a critical taxonomy of existing research efforts that (i) apply to all generic components along with the unique characteristics of cold supply chains, (ii) pay special attention to environmental footprint and (iii) energy utilization issues associated with the implementation and operation of cold chain. Our analysis identifies the research gaps and overlaps in literature, as well as future research areas.

Introduction

Over millions of years people struggled to maintain an adequate food supply. Only in the past 200 years of our long existence more advanced technologies for food production, preservation, and distribution were developed. The most significant advances, after 1945, were the development of reliable mechanical refrigeration systems, logistical systems for the refrigerated transportation and distribution of food [16].

Despite the fact that globalization has made the relative distance between regions of the world much smaller, the physical separation of these same regions is still a very important reality especially in the case of perishable goods where the time and delivery terms play a crucial role. More than 4 billion tons of food produced in the world annually, more than half of them are perishable and largely become useless because of inefficient transportation and storage. Today, there is a renewed interest in the issues related to food loss, both domestically and internationally, for the following reasons:

– food loss means a loss of money and other resources,

– food loss means that negative externalities were created throughout the supply chain,

– the world population is growing, so more food will be needed to feed people.

The world's population continues to increase. In 2014 the population was estimated to be 7.2 billion. The U.S. Census Bureau [19] assesses that the population will reach 9.3 billion by 2050 and this will require a 70-percent increase in food production. Improvements in food production and reduction of food waste will become an increasingly important strategy in the future to help feed a growing human population.

In an increasingly global market the demand for temperature controlled food and nonfood is increasing in many markets worldwide. To satisfy the growing consumers' needs businesses are increasingly relying on the cold chains. The global cold chain continues to expand at a rapid pace.

This work is an effort towards outlining the comprehensive framework that apply to all generic components along with the unique characteristics of cold supply chains linked to environmental footprint and energy management. We study the recent literature on cold supply chains to analyze the current state of affairs and focus on the most significant problems. The rest of the paper is

organized as follows. In Section 2, we present the definition of cold supply chain along with the nature and features of perishable goods. In Section 3, we recognize the main characteristics that differentiate cold supply chain from traditional supply chain and identify the challenges of cold supply chain. In Section 4 we provide the relationship between cold chain and environmental footprint, giving emphases on energy utilization issues. Finally, in Section 5 we identify the research gaps and perspectives regarding the design and managing of cold supply chains.

Cold Supply Chain and Perishable Goods

A cold chain is a temperature-controlled supply chain that operates the commodities which shelf life depends on the degradation mechanism of the specific products are called cool cargo or perishable cargo. Perishable cargo is a cargo that may spoil or decay because of changes in altitude, temperature, humidity, climate, or other environmental conditions or because of expiration. The quality of such goods degrades with time since they maintain chemical reactions which can be slowed down with lower temperatures. Shelf life is the time during which a perishable food remains safe, complies with a label declaration of nutritional data and retain desired sensory, chemical, physical and microbiological characteristics when stored under the recommended conditions [13]. Temperature is one of the most important parameters of quality control and freshness is almost an exclusive function of time and temperature [11]. Thus, the temperature is becoming an important function for perishable good and visibility & traceability is especially important in its cold chains [21].

Sople V. [14] defined the cold chain as a logistics system, which helps in maintaining and providing a series of facilities for ensuring ideal storage conditions for the perishables from the point of origin to the point of sale. Rodrigue et al. [12] determined the cold chain as a science, a technology and a process that requires a higher level of control. The cold chain is also a public health issue since the proper transportation will reduce the likeliness of bacterial, microbial and fungal contamination of the shipment. From an economic development perspective, the cold chain enables many developing countries to take part in the global perishable products market either as producers or consumers. Increasing income levels create a change in diet with a growing demand for fresh fruit, vegetables, fish and meat products in higher quantities and in greater variety. The ongoing rise in standards will generate demand for perishable goods and the cold chain logistics. Perishability creates its own demand cycles.

The International Air Transport Association [17] defines a shipment as perishable if its contents will deteriorate over a given period of time if exposed to harsh environmental conditions, such as extreme temperatures or humidity. Perishable goods (PG) are goods that require protection from the effects of high and low temperatures, i.e. the special conditions of transportation and storage.

The perishable goods are: human foodstuffs, vegetables and fruits, fresh/frozen meat, fresh/frozen fish, eggs for human consumption, flowers, live organs and fresh blood samples for humans, healthcare/pharmaceutical products, plants, etc. Approximately 60% of foods we consume need refrigeration at some point in the cold chain. According to the Healthcare Distribution Management Association about 10% of drugs are temperature sensitive (e.g. distribution of vaccines) and a large volume of these pharmaceutical products are in the experiment or developmental phase i.e. in most expensive phase of production.

It's almost impossible to stop completely the decay processes in PG. The product safety is provided by the deceleration of these processes and the suppression of the microorganisms' activity. The cold preservation of foods is the most reliable and qualitative method. Refrigerated food processing saves its taste and nutritional value.

Perishable goods need a rather short time span for distribution between producer and retailer due to their limited shelf life. All the perishable food products are carried in refrigerated carrier units during transportation. Refrigerated transport (refrigerator trucks, refrigerator cars, reefer ships, reefer containers) along with the appropriate facilities (refrigerated warehouses, specialized loading/unloading facilities) and technology (information systems to trace and track PG) aim at supplying the consumer with safe and high-quality perishable foods overcoming global seasonable variations. The refrigerated transport market is applicable to the distribution of perishable goods through an organized temperature-controlled network. There are four basic types of refrigerated transport: road, sea, rail, and air transport. Since 2000 long-haul time-sensitive goods have shifted from air to ocean transport [5]. Globally, the transport of perishable foods through road and sea transport is growing at a considerable rate due to technological advancements such as satellites and wireless technologies. While in 1980 33% of the refrigerated transport capacity in maritime shipping was containerized, this share climbed to 72% in 2013 [12]. Refrigerated containers used to accommodate a wide range of temperature sensitive products and are fully compatible with the global intermodal transport system.

Features of Cold Supply Chain

Cold supply chains exhibit a set of unique characteristics that differentiate them from classical supply networks and raise the need for special managerial capabilities. Indicatively, according to [18] cold supply chain as the unique part of agrifood supply chain is characterized by:

i. unique nature of the products as in most cases they refer to short life-cycle goods,

ii. high product differentiation,

iii. seasonality in harvesting and production operations,

iv. specific requirements regarding transportation, storage conditions, quality, and material recycling,

v. need to comply with national/international legislation, regulations and directives regarding food safety and public health, as well as environmental issues (e.g. carbon and water footprints),

vi. need for specialized attributes, such as traceability and visibility,

vii. need for high efficiency and productivity of the expensive technical equipment,

viii. the existence of significant capacity constraints.

The main purpose of the implementation of cold supply chain is to minimize the product loss and to maximize the economic efficiency and market potential. There are lots of challenges in implementing cold supply chain, which is a rather costly industry with a long payback period and requires product quality and hygiene control. The biggest challenge is to maintain the temperature throughout the lengthy journey of perishable cargoes that may change hands numerous times and pass through several different environments. The managerial decisions regarding the configuration of cold chain should aim at cost minimization of storage and transportation in conjunction with effective investment management.

For cold chain, according to [2], inventory holding cost includes not only the capital investment opportunity but also the operational costs such as electricity cost for cold containers, inspection costs of expired items, etc. These costs are the features of cold supply chains and are not regular included for traditional items. The other significant feature of the cold chain inventory model, which it differs from regular one, is the need to consider the expiration date limitation [20]. Product deterioration and near expiration date lead to price reduction and revenue loss. Furthermore, specific facility, storage, equipment of the cold chain add more costs. Equipment efficiency in cold aggressive environment (e.g. in cold warehouse) may reduce, equipment may lose functionality, as the result, it needs additional costs for maintenance and repair services.

A challenging task in today's food industry is distributing high quality perishable foods throughout the food supply chain [7]. The suppliers of food items face such challenges in creating and preserving the unique characteristics of their product under conditions of multiple trans-shipments and handling of perishables. Also they face challenges in conveying information about food characteristics to consumers that calls for a well designed expensive cold chain information system [14].

Shipping perishable items - whether across the country or around the world - is a bit more complex than most standard shipping tasks and many times a combination of transport modes are used. Transportation costs for cold chain

products are much higher than regular goods because of the additional requirement and special equipment involved.

Transportation scheduling and routing decisions as well as allocation decisions have some differences in the cold chain and traditional supply chain. Transportation capacity sharing (known as Less Than Truckload - LTL) is one of them [2]. This kind of transportation cannot be used regularly for foodstuffs and medical products due to the following reasons: the temperature and humidity requirements of holding and delivery for different cold items; mutual incompatibility of food stuffs due to the effects on taste and smell; limited shelf life time et al. Special packaging of perishable items increases the amount of storage space and limits capacity of transport mode. Moreover, the fact of not being able to use the LTL reduces the efficiency of transport utilization because of incomplete vehicle loading and increasing empty running and traffic levels. The named constraints increase the transportation and warehousing costs because of the impossibility to leverage economies of scope and to use the longer routes for cost reduction purpose.

Environmental Footprint and Energy Consumption

Environmental issues of cold supply chains no longer can be ignored. Numerous studies in recent years focus on the emissions from refrigerated trucks and transporters, cold warehouses, packaging, catering and retail refrigeration and other components in the supply chain [9, 4, 3]. Actually, the work by James and James [9] was the most recent comprehensive paper addressing cold supply chains and emissions specifically. These authors identified mutual effect of cold chain and climate change: climate change influences the cold chain through rising in average world temperature, which increases the energy consumption for refrigeration systems. On the other hand, the generation of this energy and loss of refrigerant contribute to CO_2 production and global warming. Therefore, there is a significant necessity of optimization of the flow of temperature-controlled products.

The carbon footprint often measures sustainability in supply chain network design. Other sustainability metrics, such as water footprint and energy consumption, are frequently ignored [1]. However some types of pollution are typical only for the cold supply chain, e.g. the emission from electricity usage by refrigerators and refrigeration units on transportation modes/containers, coolant leakages, waste from expired items et al. It's known widely that refrigeration is the biggest contributor of carbon emissions in the cold chain and is not currently able to be directly replaced with less carbon-intensive forms of generation [10].

According to EU [6] the energy required only for food refrigeration accounts for 8 % of electric power (1300 TWh) and 2.5 % of carbon dioxide (CO_2) emissions worldwide. Depending on the intensity of reefer use, reefer activities can account for up to 20% of a container terminal energy consumption. In many cases energy is the one of highest cost of public refrigerated warehouses

and refrigerated transport operators. The price level of energy sources, their exhaustion and environmental externalities create the need for effective use of this energy.

The global warming effect of refrigeration is caused not just by energy required to operate it, but also by the refrigerants used. Refrigeration equipment utilizes various ozone depleting substances. The latter accounts for about 15 % of greenhouse gases emitted. These gases have 100-year global warming potentials, which are typically greater than 1,000 times that of CO_2. Any reductions of these gases can have a large potential benefit.

Transportation activities support increasing mobility demands for freight, yet they are associated with growing levels of environmental externalities from local (noise and CO emissions) to global (climate change). It is estimated that there are approximately 1300 specialized refrigerated cargo ships, 80 000 refrigerated railcars, 650 000 refrigerated containers and 1.2 million refrigerated trucks in use worldwide [8]. This has reached a point where transportation is a dominant source of emission of most pollutants and their multiple impacts on the environment. The relationship between transport and energy is a direct wherein the impacts of transport on energy consumption are diverse. Different transport modes have their own performance levels and presenting a compromise between speed and energy consumption: fast but energy intensive modes or lower but with less energy consumption per unit of mass being transported, which is not always appropriate for the cold chain where a limit on the time is. Therefore, the primary focus of transport activities should be made in the way toward green sustainable cold supply chain.

Conclusions

The literature review showed that the majority of papers focus on general issues or certain parts of cold chain, environmental issues they analyze from a broader supply chain perspective. Few of the articles dealt with energy management regarding the cold chains, a paucity of studies considers energy as a real source of cost and pollution reduction. Bozorgi et al. [2] highlighted the actuality and real need of new research with greater attention to energy- and emissions-efficient refrigeration systems from an engineering perspective, and an emphasis on greener, less emissions-intensive systems from the perspectives of macro- and microeconomic policy as well as industrial organization.

Moreover, various kinds of perishable items required cold chains with different network characteristics and corresponding opportunities for emission and energy consumption reduction. As interest for cold supply chain increases globally, academic research should assist business community, engineers and decision-making regarding economic and environmental sustainability to balance financial and environmental concerns. Despite the fact that there are plenty of studies that examine the various supply chains, there is a lack of integrated systemic approaches for the design and management of cold supply chain.

Furthermore, real-world cases studies should be made for the methodological tools approbation and the identification of positive/negative aspects.

Soysal et al. [15] indicate the insufficiency of the theory in terms of academic application concerning sustainability and its aims, especially waste and pollution reduction. They point to the evolution in both theory and practice from a traditional, single-objective profit focus in supply chain management to a more holistic consideration of the triple bottom line, i.e. profit, people, and planet. It is clear that new innovative mathematical modelling tools, technologies and managerial decisions that combine perishable goods quality and safety together with energy, environmental and economic aspects should be developed to predict and control products' quality and safety in the cold chain.

1. Bozorgi A., Pazour J., Nazzal D. A new inventory model for cold items that considers costs and emissions // International Journal of Production Economics, 155, 2014. pp. 114-125.

2. Bozorgi A., Zabinski J., Pazour J., Nazzal D. Cold supply chains and carbon emissions: recent work and recommendations (working paper) // ResearchGate, 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/268446661_Cold_Supply_Chains_and_Carbon_Emissions_Recent_Work_and_Recommendations [Accessed 26 November 2015].

3. Calanche J., Samayoa S., Alonso V., Provincial L., Roncalés P., Beltrán J.A. Assessing the effectiveness of a cold chain for fresh fish salmon (Salmosalar) and sardine (Sardinapilchardus) in a food processing plant // Food Control, 33(1), 2013. pp. 126–135.

4. Dekker R., Bloemhof J., Mallidis I. Operations research for green logistics – an overview of aspects ,issues, contributions and challenges // European Journal of Operational Research, 219(3), 2012. pp. 671–679.

5. Executive summary: Mode shift in perishables - how much has shifted, and what does the future hold? Seabury Group LLC, May 2014.

6. Final Report Summary: Food Refrigeration Innovations for Safety, consumer Benefit, Environmental impact and Energy optimization along cold chain in Europe // EU, 2014. Available at: http://cordis.europa.eu/result/rcn/165408_en.html [Accessed 25 November 2015].

7. Govindan K., Jafarian A., Khodaverdi R., Devika K. Two-echelon multiple-vehicle location–routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food // International Journal of Production Economics, 152, 2014. pp. 9-28.

8. Heap R. D. Cold chain performance issues now and in the future // Innovative equipment and systems for comfort & food preservation, meeting of IIR commissions B2, E1 with C2, D1, D2, Auckland, New Zealand. Paris: International Institute of Refrigeration, 2006.

9. James S., James C. The food cold – chain and climate change // Food Research International, 43 (7), 2010. pp. 1944–1956.

10. Putri E. A., Dowaki K., Yudoko G., Koido K. Comparison of environment impact between conventional and cold chain management system in paprika distribution process // The Asian Journal of Technology Management, 5(1), 2012. pp. 1–12.

11. Qi L., Xu M., Fu Z., Mira T., Zhang X. C2SLDS: A WSN-based perishable food shelf-life prediction and LSFO strategy decision support system in cold chain logistics // Journal of Food Control, 38, 2014. pp. 19–29.

12. Rodrigue J-P., Comtois C., Slack B. The Geography of Transport Systems. Hofstra University, Department of Global Studies & Geography, 2013. URL: http://people.hofstra.edu/geotrans [Accessed 5 April 2015].

13. Shelf-life of foods: Guidelines for its determination and prediction. Institute of Food Science and Technology, London, 1993.

14. Sople V. Supply chain management: text and cases. Dorling Kindersley Pvt. Ltd: India, 2012.

15. Soysal M., Bloemhof-Ruwaard J. M., Meuwissen M. P. M., van der Vorst J. A.J. A Review on Quantitative Models for Sustainable Food Logistics Management // International Journal on Food System Dynamics, 3(2), 2012. pp. 136 – 155.

16. Sperber W.H., Doyle M.P. (eds.). Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages, food microbiology and food safety. Springer Science and Business Media: New York, USA, 2009. 374 p.

17. The International Air Transport Association, 2015. URL: http://www.iata.org/whatwedo/cargo/Pages/perishables.aspx [Accessed 12 April 2015].

18. Tsolakis N., Keramydas C., Toka A., Aidonis D., Iakovou E. Agrifood supply chain management: A comprehensive hierarchical decision-making framework and a critical taxonomy // Journal of Biosystems Engineering, 120, 2014. pp. 47-64.

19. U. S. Census Bureau. (2015). International database. Total midyear population for the world: 1950–2050. URL: http://www.census.gov/population/international/ [Accessed 11 May 2015].

20. Vaughan T. S. A Model of the perishable inventory system with reference to consumer-realized product expiration // The Journal of the Operational Research Society, 45(5), 1994. pp. 519–528.

21. Zhang J., Liu L., Mu W., Moga L., Zhang X. Development of temperature-managed traceability system for frozen and chilled food during storage and transportation // Journal of Food, Agriculture and Environment, 7 (3&4), 2009. pp. 28–31.

Секция 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

***А.П. Афанасьев**, заведующий отделом исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистрант БНТУ*

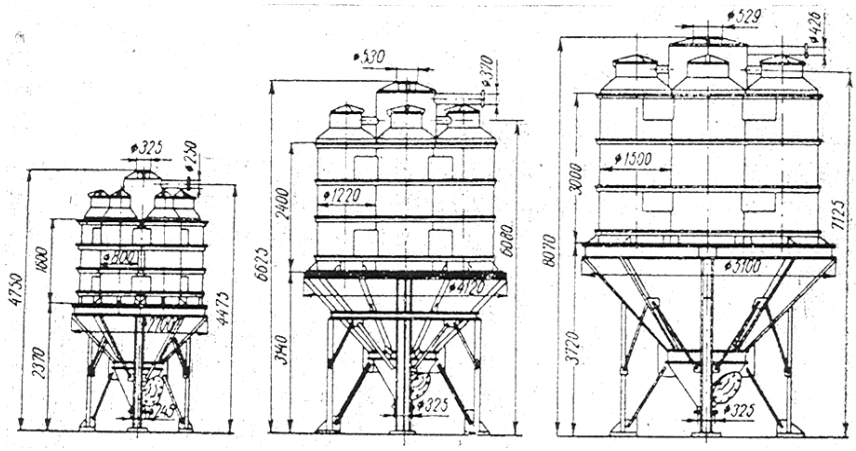
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОПУТНОЙ СЕПАРАЦИИ ПУЛЬПЫ В НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ЗЕМСНАРЯДНОГО ГРУНТОВОГО НАСОСА

Выполнение дноуглубительных работ – работ по обеспечению требуемых габаритов судовых ходов – на внутренних водных путях Республики Беларусь является необходимым условием для обеспечения судоходства. Данные работы осуществляются плавучими дноуглубительными земснарядами, предназначенными для подводной разработки грунта. На территории Республики Беларусь применяются рефулерные земснаряды, принцип действия которых заключается в подъеме грунта со дна разрабатываемого участка водоема за счет использования центробежного вакуумного насоса. Посредством плавучего шарнирно-сочлененного пульпопровода гидросмесь подается на карту намыва на берегу либо непосредственно пришвартованную к земснаряду баржу для дальнейшей доставки потребителям [3]. Повышение производительности земснарядов с учетом сохранения параметров энергетических установок, установленных на них, является важной задачей для сокращения затрат на выполнение работ.

Земснаряды также используют для добычи песка со дна рек и озер для обеспечения потребностей строительной отрасли экономики страны. Однако природный песок разнороден по своему гранулометрическому составу. В большинстве случаев он не отвечает требованиям, предъявляемым стандартами к пескам, предназначенным для приготовления бетонных и растворных смесей. Чтобы получить из него доброкачественный заполнитель бетона, нужно, как правило, удалить из песка вместе с глиной и илом излишнее количество фракций мельче 0,16 мм. В данном случае выполняется дополнительная обработка природного песка – его сепарация, т. е. пофракционное деление и удаление некондиционных фракций.

Для удаления из потока гидросмеси (пульпы) мелких некондиционных фракций, обеспечения нормативной крупности песка

согласно ГОСТ 8736-93 [4] используются специальные классификаторы пульпы. При обработке нерудных строительных материалов наибольшее распространение получили гидравлические классификаторы вертикального типа [1]. Они представляют собой аппараты, предназначенные для разделения в потоке воды материалов с разной крупностью частиц на крупные и мелкие. В вертикальных классификационных аппаратах гравитационного типа разделение частиц песка происходит под действием силы тяжести частиц по скорости падения их в воде (названной гидравлической крупностью) в зависимости от веса и крупности частиц. Они представляют собой стационарное оборудование, которое устанавливается на территории портов или других предприятий, и имеют значительные габаритные размеры.



Типоразмеры гидравлических классификаторов гидросмесей

Анализ конструкций гидравлических классификаторов гидросмесей показал невозможность их использования непосредственно на земснарядах ввиду больших габаритов, металлоемкости и невозможности получения готового товарного песка с фракциями меньше 0,15 мм без дополнительной обработки.

На основании изучения законов распределения твердых частиц при транспортировании пульпы по трубопроводу в БНТУ разработан способ сепарации пульпы, основанный на неравномерности распределения твердых частиц в потоке гидросмеси в процессе напорного гидротранспортирования по трубопроводу – в верхней зоне потока в основном транспортируется обедненная гидросмесь, состоящая из мелких фракций, в нижней зоне движутся крупные фракции высокой консистенции

[2, 5]. Однако данная технология не позволяет осуществлять регулирование фракционного состава гидросмеси в зависимости от гранулометрического состава разрабатываемой донной поверхности.

В настоящее время разрабатывается новая технология попутной сепарации пульпы. Она будет осуществляться непосредственно в процессе добычи песка земснарядом и будет являться конструктивным элементом нагнетательной линии грунтового насоса земснаряда. Сепарация пульпы происходит за счет использования поворотного участка нагнетательной линии грунтового насоса земснаряда, после прохождения данного участка поток разделяется на мелкие и крупные фракции за счет действия центробежных сил, затем разделенный поток поступает в камеру, где при помощи заслонки производится регулирование фракционного состава смеси, и ее товарная часть поступает на загрузку в баржу, а некондиционная возвращается в водоем. Предполагается оснастить попутный сепаратор гидросмеси блоком автоматизированного управления, обеспечивающим пофракционное ее разделение в зависимости от гранулометрического состава разрабатываемого грунта [5].

В целях повышения производительности земснаряда в схему данной конструкции предполагается включить элемент с винтовой структуризацией потока с трубопроводом эллиптической формы. Проточная часть эллиптического поперечного сечения, выполненная с соотношением осей 1 : 2,5 (1 : 3) (большая ось располагается вдоль оси кривизны), позволяет полностью избавиться от угловых локальных вторичных (вихревых) течений, постепенно выравнивая распределение скоростей как вдоль, так и в поперечном сечении нагнетательной линии грунтового насоса, что снижает гидродинамику нагнетательного грунтопровода в целом и уменьшает коэффициент гидравлического сопротивления в 1,3–1,5 раза, тем самым повышает производительность земснаряда без изменения параметров его главной энергетической установки.

Таким образом, использование технологии попутной сепарации пульпы в нагнетательной линии грунтового насоса земснарядов позволит не только осуществлять пофракционное разделение пульпы на товарную и некондиционную фракцию в автоматическом режиме в зависимости от гранулометрического состава разрабатываемого донного грунта, но и повысить производительность земснарядов с применением поворотных элементов эллиптического поперечного сечения при сохранении имеющихся параметров энергетических установок.

1. Бердус В.В. Переработка песчано-гравийных пород для получения нерудных строительных материалов. М. : Стройиздат, 1975. 263 с.

2. Карасик В.М. Напорный гидротранспорт песчаных материалов. Киев : Навукова думка, 1966. С. 77–102.
3. Огородников С.П. Гидромеханизация разработки грунтов. М. : Стройиздат, 1986. 256 с.
4. Песок для строительных работ. Технические условия : ГОСТ 8936-93. Минск : Межгос. науч.-техн. комис. по стандартизации и техн. нормированию в строительстве, 1995.
5. Силин Н.А. Гидротранспорт. Вопросы гидравлики. М. : Недра, 1980. 293 с.

***С.В. Ермоленко**, заместитель заведующего отделом рационального использования топливно-энергетических ресурсов БелНИИТ «Транстехника»*

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Республика Беларусь не располагает достаточным количеством собственных топливно-энергетических энергоресурсов. Стране приходится импортировать около 80 % от их общего объема потребления. Следовательно, вопросы энергетической безопасности являются важнейшими факторами национальной и экономической безопасности.

Правительство Республики Беларусь особое внимание уделяет вопросам экономного и бережливого использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), повышения эффективности использования энергии на всех стадиях энергообеспечения (от производства энергии до ее конечного использования) с целью снижения энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП).

Проектом новой редакции Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь предусматривается повышение уровня обеспеченности потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов для решения стратегической задачи – достижения энергетической самостоятельности.

Энергоемкость ВВП Беларуси в 1,3–1,9 раза превышает аналогичный показатель в странах со сходными природно-климатическими условиями. Таким образом, потенциал в сфере экономии энергоресурсов еще не исчерпан. Это в полной мере относится и к транспортному комплексу.

Единую государственную политику в сфере эффективного использования ТЭР в нашей стране осуществляет Департамент по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь. Создана эффективная законодательная основа для снижения энергоемкости национальной экономики и увеличения ее конкурентоспособности, определены приоритетные направления энергосбережения.

Работу по снижению энергоемкости ВВП в нашей стране регулирует ряд нормативных правовых актов, среди которых Закон Республики Беларусь от 8 января 2015 г. «Об энергосбережении», Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. «О возобновляемых источниках энергии», а также Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Ежегодно Минтрансу постановлениями Совета Министров Республики Беларусь доводятся показатели по энергосбережению и экономии светлых нефтепродуктов.

Проектом Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы организациям системы Минтранса на 2016 г. установлено задание по экономии ТЭР в объеме 18,0 тыс. т у.т., доведен показатель по доле местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе на уровне 16,0 % (без учета вторичных энергоресурсов), в том числе по доле возобновляемых источников энергии в котельно-печном топливе на уровне 11,5 %.

Для выполнения доводимых показателей и заданий Минтрансом разрабатываются и реализуются программы по энергосбережению и организационно-технические мероприятия по экономии светлых нефтепродуктов. Проводится системная работа по энергосбережению и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

За период с 2008 по 2014 г. общее потребление ТЭР организациями Минтранса сокращено на 279,3 тыс. т у.т., или на 22,1 %, удельный объем потребления ТЭР, израсходованных на получение 1 млн руб. выручки, снижен на 29,2 % при одновременном росте выручки на 9,9 %. Анализ ситуации по энергосбережению в отрасли показывает, что положительная динамика снижения энергоемкости транспортного комплекса сохраняется.

Постоянный мониторинг потребления ТЭР и энергетический анализ работы предприятий отрасли, проводимый БелНИИТ «Транстехника», показывает, что меры по повышению энергоэффективности транспортной отрасли должны предусматривать совершенствование технологии перевозочного процесса, электрификацию наиболее нагруженных участков железной дороги с расширением применения систем рекуперации, внедрение ресурсосберегающих технологий и оборудования, оптимизацию проектных решений с целью удешевления строительства дорог с максимальным использованием отечественных материалов, реализацию в полном объеме в установленные сроки мероприятий отраслевых программ по энергосбережению и организационно-технических мероприятий по экономии светлых нефтепродуктов.

Следует отметить проблемные моменты, которые будут влиять на работу Минтранса по повышению энергоэффективности транспортной отрасли в 2016–2020 гг.

Анализ ежегодных инвестиций в энергосберегающие мероприятия организаций системы Минтранса и полученной при этом экономии ТЭР позволяет сделать вывод, что для достижения экономии 1 т у.т. требуется все больше финансовых средств. Например, если в 2009 г. на получение экономии в объеме 1 т у. т. необходимо было потратить 1,3 млн руб., то в 2015 г., по нашим оценкам, затраты на экономию 1 т у.т. составят свыше 12 млн руб.

Другими словами, в предыдущие годы в отрасли реализовывались самые очевидные и технологические решения со сроками окупаемости не более 4–5 лет и минимальными финансовыми затратами. В настоящее время большинство таких мероприятий уже внедрено. Поэтому организации отрасли вынуждены постепенно переходить от малозатратной и быстроокупаемой модели энергосбережения к модели инновационного энергосбережения с высокой капиталоемкостью и значительными сроками окупаемости проектов.

Справочно: бюджетное финансирование организаций Минтранса для реализации мероприятий по энергосбережению сократилось с 30 млрд руб. в 2012 г. до 1 млрд руб. в 2014 г., т. е. для выполнения доводимых показателей и заданий организации отрасли используют собственные средства.

Следующим фактором, существенно влияющим на приоритетные направления энергосбережения и структуру потребления ТЭР организациями отрасли, будет ввод в эксплуатацию в 2018 г. первого блока Белорусской АЭС.

По информации Минэнерго (письмо на имя Премьер-министра Республики Беларусь от 07.08.2015 № 08-2/4260), Концепция энергетической безопасности, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2007 г. № 433, в соответствии с которой планировалось долгосрочное развитие электроэнергетического сектора, была ориентирована на более высокие темпы роста экономики. Расхождение прогнозного и фактического роста экономики в период 2006–2015 гг. ведет к превышению предложения со стороны электроэнергетической отрасли над совокупным спросом реального сектора экономики и населения на электрическую энергию.

Справочно: темп роста ВВП в соответствии с Концепцией энергетической безопасности:

в 2006–2010 гг. – 156 % (фактическое значение – 142 %);

в 2011–2015 гг. – 147 % (фактическое значение – 111 %);

в 2016–2020 гг. – 139 % (цели по ВВП – 104–105 % в 2020 г.).

Современная оценка суммарного потребления электрической энергии в 2020 г. (по данным Департамента по энергоэффективности Госстандарта)

определяет уровень данного показателя порядка 38 млрд кВт·ч, что существенно отличается от базового прогноза 2007 г. – 47 млрд кВт·ч.

Распоряжением Премьер-министра Республики Беларусь от 07.08.2015 № 08-2/4260 создана рабочая группа по разработке предложений по эффективной интеграции Белорусской АЭС в Объединенную энергетическую систему Беларуси.

Минстройархитектуры планирует в I квартале 2016 г. внести изменения в нормативные правовые акты, предусматривающие внедрение систем отопления и горячего водоснабжения с прямым использованием электроэнергии на цели нагрева для объектов нового строительства.

Минэкономики сформирует тарифную политику, направленную на стимулирование использования в республике электрической энергии для целей отопления и горячего водоснабжения.

На основании приведенной информации можно сделать вывод о том, что, начиная с 2018 г., Республике Беларусь будет экономически нецелесообразно импортировать электрическую энергию, а перед реальным сектором экономики, в том числе и организациями системы Минтранса, будет поставлена задача увеличить потребление электрической энергии, особенно в ночное время суток.

Проведенный БелНИИТ «Транстехника» анализ показывает, что в целом по Минтрансу до 2020 г. увеличить потребление электрической энергии технически возможно на 100–110 млн кВт·ч за счет электрификации новых участков железной дороги.

Реализация проектов по электрификации является одним из значимых и приоритетных направлений развития Белорусской железной дороги, которое позволит расширить существующий полигон электротяги с целью экономии ТЭР и замещения потребления дизельного топлива тепловозами, а также повысить эффективность эксплуатации железнодорожных линий для грузового и пассажирского движения за счет повышения скорости движения поездов, уменьшения операционных издержек и снижения экологических нагрузок.

В настоящее время в Республике Беларусь электрифицировано 18 % железнодорожных линий. В полном объеме переведена на электротягу белорусская часть II общеевропейского транспортного коридора на участке Брест – Минск – Орша – граница с Российской Федерацией. Электрифицированы отдельные участки IX общеевропейского транспортного коридора (Молодечно – Минск – Осиповичи – Бобруйск – Жлобин). Переведен на электротягу участок Жлобин – Осиповичи протяженностью 107 км. Завершается электрификация пути Гомель – Жлобин (86 км).

По завершении электрификации направления Молодечно – Гудогай – госграница прогнозируется сокращение расходов дизельного

топлива в грузовом и пассажирском движении в размере более 10 тыс. т в год и сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу на 2,5 тыс. т. Экономия затрат на энергоресурсы в целом по проекту прогнозируется в размере 4,26 млн долларов США, что составит 43 % от уровня затрат при тепловозной тяге.

Электрификация указанного направления осуществляется во взаимодействии с АО «Литовские железные дороги» как одна из составляющих проекта «Организация скоростного железнодорожного пассажирского сообщения (до 160 км/ч) между Минском и Вильнюсом».

В перспективе до 2020 г. планируется выполнить работы по электрификации участка Жлобин – Калинковичи – Барбаров (134 км), детально проработать вопросы электрификации участка Калинковичи-Лунинец – Барановичи (293 км) для повышения эффективности эксплуатации современного парка грузовых электровозов.

Устройство освещения на загородных автомобильных дорогах для увеличения потребления электрической энергии экономически нецелесообразно, так как в ночное время интенсивность движения автотранспорта минимальная. Кроме того, вдоль загородных автодорог, как правило, отсутствует пешеходное движение.

Справочно: протяженность сети платных республиканских автомобильных дорог составляет 1200 км. По состоянию на октябрь 2014 г. ориентировочная стоимость устройства 1 км освещения автодороги составляет около 950 млн рублей. Стоимость устройства освещения на протяжении 1200 км составит 1140 млрд рублей. Годовое потребление электроэнергии на 1 км освещения автодороги составляет около 120 тыс. кВт·ч., на освещение автодорог протяженностью 1200 км – порядка 140 млн кВт·ч.

Анализ использования автобусов, приводимых в движение электродвигателями с питанием от автономного источника электроэнергии (далее – электробусов) показал, что наряду с положительными сторонами (отсутствие вредных выбросов в окружающую среду, частичное решение проблемы «энергетического пика» за счет преимущественной зарядки аккумуляторных батарей в ночное время и т. д.) они имеют и следующие недостатки:

– снижение пассажировместимости до 35 % за счет объема аккумуляторных батарей;

– снижение пробега на одной зарядке в условиях отрицательных температур;

– длительное время зарядки аккумуляторов;

– срок службы применяемых литий-ионных аккумуляторных батарей составляет не более 5 лет (стоимость составляет в среднем 30% от стоимости электробуса). Не решен вопрос утилизации аккумуляторных батарей;

– стоимость электробуса в 4–4,5 раза выше стоимости автобуса с двигателем внутреннего сгорания. Расчетный срок окупаемости электробуса составляет около 20 лет при сроке службы электробуса 10 лет.

Развитие электромобильного транспорта для осуществления перевозок пассажиров и грузов, в том числе организация производства электробусов большого класса в Республике Беларусь, потребует значительных государственных субсидий.

Как альтернатива электромобильному транспорту в Республике Беларусь реализуется Комплекс мероприятий по расширению применения компримированного природного газа в качестве моторного топлива (утвержден постановлением Минэкономики от 29 апреля 2013 г. № 28), реализация которого направлена на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и затрат на топливо (стоимость природного газа составляет 40–50 % от стоимости дизельного топлива).

Следует отметить, что Министерством транспорта Российской Федерации особое внимание уделяется вопросам развития рынка газомоторного топлива. Комплексное внедрение газомоторной техники на всех видах транспорта является одной из приоритетных задач, решение которой обеспечит мультипликативный эффект – модернизацию машиностроения, освоение энергоэффективных и инновационных технологий, создание современной газотранспортной и сервисной инфраструктуры, новых рабочих мест.

Реализуется программа предоставления субсидий субъектам Российской Федерации. Основной объем средств направляется на финансирование НИОКР и опытного производства новой техники, а также для субсидирования закупки автобусов, морских и речных судов, сельхозтехники и процентных ставок по кредитам на производство и закупку техники на газомоторном топливе.

Произошедшие в последнее время техногенные и экологические аварии повлияли на стратегии развития энергосистем различных стран. При этом возобновляемая энергетика признана одним из приоритетных направлений устойчивого энергообеспечения большинства государств мира. В 2009 г. создано Международное агентство по возобновляемой энергетике (IRENA) для координации деятельности в этой сфере.

С учетом природных, географических и метеорологических условий республики необходимо принимать меры по максимально возможному вовлечению в топливно-энергетический баланс отрасли низконапорных гидроэлектростанций, ветроэнергетических и биоэнергетических установок, а также солнечных фотоэлектрических станций и гелиоводонагревателей, тепловых насосов.

***Е.А. Ермоленков**, инженер отдела исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника»*
***А.П. Бовбель**, инженер отдела исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук*

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Обеспечение безопасности перевозок – одна из важнейших задач транспортной деятельности. Безопасность является основополагающим условием при осуществлении различных видов работ на внутреннем водном транспорте. Показатель соблюдения безопасности – отсутствие чрезвычайных происшествий, аварий и других угроз, которые могут повлиять на здоровье и жизнь человека, загрязнение окружающей среды. В законодательстве Республике Беларусь имеются нормативные правовые акты, регламентирующие условия обеспечения безопасности на внутреннем водном транспорте. Однако устаревший флот и оборудование, несоблюдение техники безопасности, неудовлетворительная подготовка экипажа – проблема, угрожающая безопасному судоходству.

Для повышения уровня безопасности на внутреннем водном транспорте республики необходимо минимизировать количество нарушений в первую очередь со стороны работников водного транспорта.

Анализ международного законодательства в области обеспечения безопасности на водном транспорте позволил определить один из способов повышения уровня безопасности на внутреннем водном транспорте Республики Беларусь – введение системы управления безопасностью (СУБ) «Компания – судно». «Компания» означает судовладельца или любую другую организацию или лицо, которые приняли на себя ответственность за эксплуатацию судна.

Международная морская организация (IMO) 4 ноября 1993 года приняла Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения [1] (далее – международный кодекс) с включением в него главы IX «Управление безопасной эксплуатацией судов» СОЛАС-74 [2]. По данным IMO, около 80 % всех аварийных случаев с судами связаны с «человеческим фактором», а именно с ошибками, нарушениями норм и правил со стороны лиц судового экипажа.

В соответствии с международным кодексом СУБ представляет собой структурированную и документированную систему, позволяющую персоналу Компании и ее судов эффективно проводить политику в области

безопасности судоходства и защиты окружающей среды через процедуры (кто и что делает), инструкции (что и как делать), ответственность (кто это делает) и полномочия (кто регулирует). Таким образом, данная система позволяет судовладельцу и экипажу судна эффективно выполнять требования в области безопасности судоходства и защиты окружающей среды и обеспечивает способность судовладельца в любое время реагировать на опасности, несчастные случаи и аварийные ситуации, связанные с его судами.

СУБ Компании определяется ее политикой, которая представляет собой документ, определяющий цели и задачи Компании, а также методы и средства достижения безопасной эксплуатации судов и предотвращения загрязнения окружающей среды. Компания должна быть уверена в выполнении данной политики как береговым, так и судовым персоналом на всех уровнях.

Основным нормативно-правовым документом СУБ Компании является Руководство по управлению безопасностью, которое описывает:

– цели, принципы, механизмы действия и структуру системы;

– назначение, задачи и взаимодействие структурных подразделений;

– обязанности, полномочия и ответственность персонала;

– состав документов, регламентирующих деятельность системы, их исполнение и ведение.

Компания должна иметь достаточное и подготовленное количество персонала, как на берегу, так и на судне, с четким распределением обязанностей и ответственности, при этом ответственность, полномочия и взаимоотношения должны быть оформлены документально. Для осуществления связи между Компанией и экипажем судна назначается лицо, в ответственность и полномочия которого входит контроль за соблюдением норм безопасности и предотвращения загрязнения, связанных с эксплуатацией судна, а также обеспечение предоставления достаточных ресурсов и оказания соответствующей помощи на берегу по мере необходимости.

За работу СУБ судна полную ответственность несет капитан. В целях отработок действий в условиях аварийных ситуаций Компания разрабатывает программы учений экипажа.

Судно и его оборудование должно поддерживаться в исправном состоянии, а каждая проверка судна и его оборудования должна быть задокументирована.

СУБ выражается в письменном виде и постоянно контролируется, а документация СУБ должна быть как на берегу, так и на судне. Чтобы установить работоспособность системы, совершенствовать ее в случае необходимости, Компания определяет свой внутренний порядок проверок СУБ.

Основная идея СУБ – это переход от обеспечения и контроля безопасности судоходства и охраны окружающей среды к управлению ими.

Функциональные требования СУБ ориентированы на повышение уровня безопасности судоходства, обеспечение безопасной практики эксплуатации судов посредством документированных процедур и рабочих инструкций, совершенствование навыков берегового и судового персонала по управлению безопасностью, включая готовность к аварийным ситуациям, относящимся как к безопасности, так и к защите окружающей среды.

Таким образом, введение СУБ «Компания – судно» на внутреннем водном транспорте Республики Беларусь должно улучшить ситуацию с техническим состоянием судов и, как следствие, улучшить безопасность судоходства по внутренним водным путям республики, что отразится на уровне безопасности внутреннего водного транспорта и повысит его. Основная нагрузка от введения СУБ «Компания – судно» должна ложиться на Компанию в виде не только проведения периодических проверок технического состояния судна, но и своевременной организации устранения выявленных замечаний.

1. Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращениям загрязнения : принят Международ. морской орг. 4 нояб. 1993 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://dallakian.narod.ru/kodeks/mkub/mkub.htm.

2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. [Электронный ресурс] // United Nations Treaty Collection. Режим доступа: treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/Volume%201184/volume-1185-A-18961-Other.pdf.

***И.А. Кожевникова**, аспирант Белорусского государственного университета транспорта*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ ПАССАЖИРО-ЧАСА

Имеются два вида расходов, связанных с перевозкой пассажиров: расходы на эксплуатацию пассажирского транспорта и расходы, вызываемые затратой времени пассажиров в пути следования. Второй вид расходов относится к категории проблем, разработанных не достаточно, но имеющих весьма важное значение, поскольку время является ограниченным и невоспроизводимым ресурсом.

Для определения ценности времени в пути введем показатель пассажиро-часа.

Под *пассажиро-часом* будем понимать единицу измерения затрат времени пассажира, пассивно следующего из пункта отправления в пункт назначения, в стоимостном выражении.

В монографии «Пассажирские станции» Н.В. Правдин обосновывает необходимость оценки в денежном эквиваленте стоимости пассажиро-часа, поскольку затраты на передвижение (время поездки) непосредственно влияют на производительность труда рабочего. Учет этих затрат, как отмечает автор, позволит правильнее размещать пассажирские станции в городах, выбирать оптимальные режимы обслуживания пассажиров, создавать рациональные схемы взаимного размещения внешних и внутренних пассажирских транспортных устройств.

Устанавливая для каждой специальности каждого предприятия средние заработные платы в день и зная потери, приходящиеся на каждые 10 мин затрат времени на передвижение, можно рассчитать потери заработной платы в процентах, приходящиеся на расчетный отрезок времени (10 мин), затраченного на передвижение к месту работы. Эти потери колеблются от 0,1 до 10,64 % средней зарплаты на единицу расчетного времени (10 мин) и в среднем составляют 3,96 %. Следовательно, при затрате времени на поездку в 60 мин каждый рабочий-сдельщик теряет около 24% средней заработной платы [1].

Для расчета стоимости пригородного пассажиро-часа Н.В. Правдин рекомендует формулу

$$С_{п\text{-}ч} = \frac{2 \cdot \sum_{1}^{n} З_п}{n(1+k)},$$

где $\sum З_п$ – общие потери в заработной плате за 1 ч работы, руб.;

n – число рабочих, теряющих в зарплате;

k – доля в пригородном потоке лиц, незанятых в производственной сфере (в условиях крупного города k колеблется от 0,2 до 0,5);

2 – коэффициент, учитывающий потери в прибыли.

Однако, оценивая стоимость пассажиро-часа, Н.В. Правдин рассматривает только рабочих, не учитывая другие категории, следующие данным маршрутом.

Ценность времени, проведенного пассажиром в пути следования, различна для различных категорий пассажиров и зависит от ряда как субъективных, так и объективных факторов.

Время, проведенное пассажиром пассивно в пути следования, с экономической точки зрения является упущенной коммерческой выгодой.

При оценке ценности времени, затрачиваемого пассажиром в пути следования на конкретном маршруте, сталкиваются интересы трех сторон: перевозчика, государства и пассажира.

Для государства оценка стоимости пассажиро-часа может исходить из определения национального дохода или чистой продукции, созданной за человеко-час.

Пассажир может определять стоимость часа, проведенного в пути, исходя из своего среднечасового заработка либо субъективной оценки стоимости своего времени.

Согласно п. 131 устава Белорусской железной дороги «за задержку в отправлении или за опоздание прибытия поезда региональных линий бизнес-класса, межрегиональных линий в пункт назначения организация Белорусской железной дороги уплачивает пассажиру неустойку в размере 3 % стоимости проезда за каждый час задержки, но не более стоимости проезда, если не докажет, что задержка или опоздание поезда имели место вследствие действия непреодолимой силы, устранения неисправности транспортных средств, угрожающей жизни и здоровью пассажира, или иных обстоятельств, не зависящих от Белорусской железной дороги, ее организаций».

Стоимость одного пассажиро-часа на отдельном маршруте будет складываться из экономической и качественной составляющей:

$$C_{п-ч} = C^{э}_{п-ч} + C^{к}_{п-ч},$$

где $C^{э}_{п-ч}$ – стоимость пассажиро-часа (пасс.-ч);

$C^{э}_{п-ч}$ – экономическая составляющая стоимости 1 пасс.-ч;

$C^{к}_{п-ч}$ – качественная составляющая стоимость 1 пасс.-ч.

В качестве экономической составляющей для расчета стоимости пассажиро-часа на заданном маршруте будем использовать величину оценки пассажиро-часа железной дорогой, которая определяется в размере 3 % от стоимости проезда за каждый час задержки, но не более стоимости проезда.

Величину качественной составляющей будем рассчитывать, используя метод экспертной оценки.

Определим основные показатели, определяющие уровень качества перевозки на маршруте, к ним относятся: продолжительность времени в пути, безопасность, доступность, комфортабельность, экономичность.

Определим весомость каждого показателя в долях единицы:

$$\sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 1,$$

где α_i – i-й показатель качества;

n – количество показателей качества.

Будем использовать 10-балльную шкалу для экспертной оценки качественных показателей:

$$\sum_{i=1}^{n,m} \beta_{ij} = 10,$$

где β_{ij} – оценка *i*-го показателя качества *j*-м экспертом.

Умножим оценки факторов на соответствующие веса и суммируем результаты по каждому фактору отдельно:

$$\sum_{i=1,\ j=1}^{n,m} \alpha_i \cdot \beta_{ij}.$$

Найдем удельный вес каждого качественного показателя C_{ij} в балльной оценке:

$$C_{ij} = \frac{\alpha_i \cdot \beta_{ij}}{\sum\limits_{i=1,\ j=1}^{n,m} \alpha_i \cdot \beta_{ij}}.$$

Из пропорциональной зависимости определим значение каждого качественного показателя *i*, оцененного *j*-м экспертом – K_{ij}:

$$K_{ij} = \frac{C^{э}_{п-ч} \cdot C_{ij}}{\alpha_i}.$$

Стоимость пассажиро-часа с учетом качественной составляющей определяется по формуле

$$C_{п-ч} = C^{э}_{п-ч} + \sum_{i=1,\ j=1}^{n,m} C^{э}_{п-ч} \cdot K_{ij}.$$

Тогда средняя стоимость пассажиро-часа на отдельном маршруте будет рассчитываться как средневзвешенная стоимость пассажиро-часов различных категорий пассажиров γ_k, следующих заданным маршрутом:

$$\overline{C}_{п-ч} = \sum \gamma_k \cdot C_{п-ч},$$

где γ_k – удельный вес *k*-й категории пассажиров.

Расчет стоимости пассажиро-часа может применяться для:

– определения перевозчиком стоимости проезда с ориентацией на ценность времени пассажира;

– расчета народнохозяйственного эффекта от введения скоростных маршрутов;

– обоснования необходимости и расчета объема государственных субсидий для поддержки социально значимых пассажирских перевозок.

1. Правдин Н.В. Пассажирские станции. 2-е изд. М. : Транспорт, 1973. 272 с.

***И.В. Матвиенко**, заведующий отделом*
совершенствования технической эксплуатации
транспортных средств БелНИИТ «Транстехника»,
магистрант БНТУ

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобиль (агрегат, механизм) представляет собой упорядоченную структуру элементов. Его работа обусловлена взаимодействием указанных элементов между собой или между элементами и средой [1]. Это взаимодействие может быть выражено (и измерено) физическими величинами (линейными, электрическими, химическими и т. д.), называемыми структурными параметрами, или параметрами технического состояния.

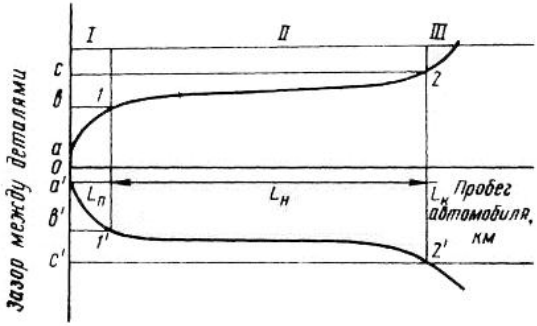
Рабочие процессы, происходящие в автомобиле и его элементах, связаны с проявлением различных форм энергии – механической, тепловой, электрической, энергии давления жидкости, воздуха, газа и т.п. [2]. Следствием проявления энергии являются процессы изнашивания, а также физико-механические, химико-температурные, электрохимические постепенные и внезапные изменения состояния элементов автомобиля.

При относительном перемещении двух сопряженных деталей в плоскости их касания возникает сопротивление, называемое внешним трением. Трение принято считать нежелательным явлением, и человеком издавна предпринималось много попыток, чтобы свести его к минимуму.

В современном автомобиле на преодоление трения затрачивается до 20 % всей мощности, вырабатываемой двигателем внутреннего сгорания. Самое важное заключается в том, что трение является одной из причин изнашивания весьма ответственных деталей автомобиля.

Изнашиванием называется процесс постепенного изменения размеров сопряженных деталей в результате трения, выражающийся в отделении с поверхности трения материала. Износ является результатом изнашивания и выражается в изменении размеров деталей. Это необратимый процесс. Своевременные технические воздействия во время профилактики, регулярный контроль и диагностирование позволяют уменьшить интенсивность изнашивания, которая неодинакова с пробегом автомобиля. В этом случае весь срок службы изнашиваемых сопряженных деталей автомобиля можно представить в виде трех периодов. *I* период L_n характеризуется интенсивным изнашиванием деталей вследствие приработки трущихся поверхностей (точки *1* и *1'*). После приработки интенсивность изнашивания уменьшается (*II* период) и пробег $L_н$

характеризуется плавным нарастанием зазора в сопряжении от *bb'* до предельного состояния *cc'*.



Изнашивание сопряженных деталей автомобиля
в эксплуатации

Величина пробега $L_н$ зависит от своевременности проведения профилактических мероприятий и их полноты при выполнении первого и второго технических обслуживаний. Закономерность нарастания зазора в сопряжении между деталями определяется методами и средствами инструментального диагностирования. Период $L_н$ называется межремонтным пробегом. *III* период характерен прогрессивным изнашиванием, когда резко увеличиваются отказы в связи с качественными изменениями сопряженных элементов. Здесь велико влияние ударных нагрузок, теплового режима, условий смазки и т. д. Эксплуатация элементов с зазорами выше *cc'* экономически нецелесообразна из-за удорожания ремонта.

Агрегаты, системы и механизмы автомобиля разнородны по принципу действия (газодинамические процессы двигателя, электрохимические процессы аккумуляторных батарей, тепловые процессы системы охлаждения, механические – кривошипно-шатунного механизма и т.п.), неравнопрочны, имеют различные показатели надежности (коэффициент вариации ресурса, частость отказов и др.).

Потери линейного времени от простоев, съездов, опозданий по техническим причинам у автобусов на 41 % больше, чем у троллейбусов, и составляют около 0,4 % от суммарного рабочего времени. Потери линейного времени троллейбусов составляют 0,2 %. Это достигается за счет применения системы ТО и ремонта пассажирского электротранспорта, которой предусматривается дополнительно к классическим техническим воздействиям (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) проведение плановых текущих ремонтов (ПТР). Для троллейбусов плановый ТР проводится через каждые

65 тыс. км и состоит в демонтаже и ремонте основных агрегатов независимо от их технического состояния.

В то же время, как показывают результаты исследований, суммарные затраты на проведение ТО и ремонта троллейбусов в среднем на 70 % большее, чем автобусов. В связи с этим проецирование системы ТО и ремонта электротранспорта на пассажирский автотранспорт повлечет за собой значительное увеличение затрат, что отразится на себестоимости перевозок пассажиров.

Новые однотипные автомобили, изготовленные и собранные на заводе, прошедшие период обкатки, обладают индивидуальностью, присущей каждому отдельному образцу, и требуют к себе индивидуального подхода в соответствии с заложенными в них важнейшими эксплуатационно-техническими качествами, такими как топливная экономичность, динамичность и надежность.

Новый автомобиль, поступивший в эксплуатацию и обладающий заложенными в него качествами, требует индивидуального подхода с точки зрения профилактики, ремонта и эксплуатации. На автомобиль влияет большое количество факторов, в значительной степени воздействующих на интенсивность изменения его технического состояния, – качество топлива и смазочных материалов, качество ТО, ремонта и условий эксплуатации автомобиля.

Для сокращения затрат на ТО и ремонт пассажирского автотранспорта, определения объема работ необходимо предусмотреть проведение углубленной диагностики на установленных интервалах пробегов.

В связи с этим возникает необходимость в индивидуальном определении технического состояния элементов каждого автомобиля, что влечет использование многих принципиально различных методов и средств диагностирования, его различную периодичность, технологию и организацию проведения.

Диагностику технического состояния автомобилей определяют как отрасль знаний, изучающую и устанавливающую признаки неисправного состояния автомобиля, а также методы, принципы и оборудование, при помощи которых дается заключение о техническом состоянии узла, агрегата, системы без разборки последних и прогнозирование ресурса их исправной работы. Под системой понимается упорядоченная совокупность совместно действующих объектов, предназначенных для выполнения заданных функций.

Практическая цель технического диагностирования – определение с минимальными затратами труда и времени технического состояния и причин неисправностей автомобиля без разборки и выдача рекомендаций по его техническому обслуживанию и ремонту [3].

Диагностирование может быть объективным, осуществляемым с помощью контрольно-измерительных средств, специального оборудования, приборов, инструмента, и субъективным, проводимым с помощью органов чувств проверяющего человека и простейших технических средств – стетоскопа, динамометрического ключа и т.п., не позволяющих давать количественную оценку состоянию сборочной единицы, агрегата или машины в целом.

Инструментальные методы диагностирования более совершенны и перспективны. Они дают количественную оценку состояния проверяемых объектов без их разборки, что позволяет значительно сократить затраты сил и средств на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, при этом не нарушается работа сборочных единиц и механизмов. Любая разборка – сборка механизма вызывает дополнительный износ деталей, порчу прокладок и сальников, нарушение резьбовых соединений и требует затрат рабочего времени. Кроме того, инструментальные методы позволяют наиболее достоверно прогнозировать период безотказной работы сборочной единицы, агрегата или машины в целом.

Качество диагностирования автомобилей зависит от совершенства методов и средств, которыми пользуются для оценки технического состояния систем и агрегатов. Чем совершеннее методы и средства диагностики, тем точнее и достовернее будет определено действительное техническое состояние автомобиля и остаточный ресурс его работы.

Диагностированию подлежат наиболее важные характеристики автомобиля: развиваемая или потребляемая мощность, скорость движения, ускорение, движение по инерции (выбег), колебания, вибрации, путь торможения, расход топлива и т. д.

Контрольно-диагностические операции по определению технического состояния автомобилей можно классифицировать применительно к периодичности и месту их выполнения, назначению и ряду других признаков.

Применительно к задачам диагностирования автомобиль можно представить в виде комплекса элементов (двигатель, трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления и т.п.), требующих непрерывного или периодического контроля через определенные промежутки времени, обусловленные пробегом автомобиля. Непрерывный контроль осуществляется встроенными приборами, а периодический – стационарными и переносными средствами диагностирования.

Стационарное диагностирование обладает рядом преимуществ по сравнению с диагностированием «на ходу». Оно позволяет повторять в заданных режимах контрольные испытания, дает возможность широкого применения контрольно-измерительной аппаратуры, допускает выполнение регулировок любой сборочной единицы и механизма, создает

удобства и безопасность при диагностировании на режимах работы автомобиля, близких или полностью соответствующих эксплуатационным.

Стационарное диагностирование по объему выполняемых операций и целям может быть разделено на комплексное и поэлементное, а выполняться как на специализированных стендах (постах), куда подается автомобиль, так и с помощью переносных диагностических средств, которые могут подаваться к автомобилю.

Одним из основных понятий диагностики является «отказ», под которым понимается событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта.

Каждый автомобиль обладает вполне определенной структурой, т. е. взаимной связью и взаимным расположением составных элементов, характеризующих конструктивные особенности системы. Хотя структура системы в целом остается неизменной, отдельные сопряжения этой системы вследствие износов и других явлений изменяют свои размеры, например увеличиваются зазоры в подшипниках, в шкворневых соединениях и т. д.

Показателями, характеризующими свойство структуры системы или ее элементов, выступают структурные параметры, отражающие качественную сторону процессов: зазоров, прогибов, пробоев и т. д.

Под диагностическим параметром понимается качественная мера проявления технического состояния системы, элемента по косвенным признакам.

Наличие возможности определять техническое состояние элементов автомобиля по косвенным признакам составляет сущность процесса диагностирования.

Поэлементное (углубленное) диагностирование автомобиля, агрегата, узла проводится по диагностическим параметрам, характеризующим их техническое состояние с выявлением места, причин и характера отказа.

Основной целью поэлементной (углубленной) диагностики является выявление неисправностей автомобиля, устранение которых требует выполнения работ большой трудоемкости и которые нерационально совмещать с ТО-2. Эти работы необходимо производить до него в зоне текущего ремонта. Кроме того, в процессе поэлементной (углубленной) диагностики выявляется объем регулировочных и ремонтных работ, которые целесообразно совмещать с ТО-2.

Техническое состояние элементов автомобиля оценивается путем выполнения определенной последовательности проверок, входящих в программу диагностирования. Проверка представляет собой совокупность операций, проводимых над объектом диагностики с целью получения

некоторого результата, по которому можно судить о состоянии того или иного элемента.

Диагностика в условиях автотранспортных предприятий должна [4]:

– выявлять автомобили (из числа эксплуатируемых), техническое состояние которых не соответствует требованиям безопасности движения;

– выявлять перед техническим обслуживанием неисправности, для устранения которых необходимы регулировочные либо ремонтные работы (если для устранения неисправности необходимы большие затраты рабочего времени, то такие работы выполняются перед ТО);

– выявлять или уточнять перед ТР причины отказа или неисправности;

– контролировать качество ТО и ТР;

– прогнозировать ресурс исправной работы узлов, агрегатов и автомобиля в целом;

– собирать, обрабатывать и выдавать информацию, необходимую для управления производством.

Таким образом, техническое диагностирование автомобилей в эксплуатации является необходимой составляющей в профилактическом обслуживании и одним из элементов научной организации труда.

Внедрение диагностирования в производственные процессы обеспечивает сокращение затрат общественно необходимого труда на техническое обслуживание и ремонт, повышение уровня эксплуатационной надежности узлов и механизмов автомобиля, сокращение расходов на эксплуатационные материалы, запасные части и шины, проведение необходимых регулировочных работ по всем узлам и механизмам в процессе работы автомобиля, проведение объективного анализа технического состояния автомобиля.

Последним этапом организации диагностирования должна явиться разработка методики прогнозирования вероятности безотказной работы автомобиля в определенном диапазоне пробега. Это наиболее важно при работе автомобилей, длительно оторванных от стационарной базы (сельскохозяйственные работы, междугородные и международные перевозки и т. д.).

1. Карташевич А.Н. Диагностирование автомобилей. М. : «Новое знание, Инфра-М», 2011. 208 с.

2. Аринин И.Н., Коновалов С.И., Баженов Ю.В. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». Ростов н/Д : Феникс, 2004. 314 с.

3. Спичкин Г.В., Третьяков А.М., Либин Б.Л. Диагностирование технического состояния автомобилей : учеб. пособие. Изд. 2-е, переработ. и доп. М. : Высш. шк., 1983.

4. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. РД-200-РСФСР-15-0150-81. М., 1981.

***А.А. Михальченко**, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», начальник научного центра комплексных транспортных проблем Белорусского государственного университета транспорта, кандидат технических наук, доцент*

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Современное развитие транспортной деятельности невозможно без четкого ресурсного обеспечения. В Республике Беларусь накоплен значительный опыт развития транспортной отрасли по пятилеткам. В те из них, когда было детально учтено ресурсное обеспечение всех мероприятий, выполнение намеченных заданий составляло 75–80 %, без учета ресурсного обеспечения – 55–60 %. При этом самые качественно проработанные мероприятия не получили должного внедрения и развития.

Ресурсное обеспечение мероприятий развития транспортной отрасли включает четыре основных элемента – трудовые, топливно-энергетические ресурсы, технический регламент (технологический ресурс транспортных средств и инфраструктуры), финансовые. Анализ результатов выполнения программ развития транспортного комплекса Республики Беларусь, а также аналогичных программ иностранных государств показал, что важные инновационные и инвестиционные проекты не были выполнены по причине слабой оценки ресурсного обеспечения. При этом были задействованы значительные кредитные ресурсы, но без интегрированного обеспечения другими видами ресурсов конечные цели решения поставленных задач не были достигнуты.

В течение трех пятилеток перед железнодорожной отраслью ставилась задача доведения износа транспортных средств до 35–40 %, а устройств железнодорожной инфраструктуры – до 42–47 %. Однако задача решена только на 40 % из-за недостатка ресурсов – финансовых, технологических, трудовых.

Влияние трудовых ресурсов на развитие транспортной отрасли происходит по нескольким направлениям: по административной линии, основным профессиональным группам, подсобно-вспомогательному персоналу. На железной дороге каждое отраслевое хозяйство имеет свою структуру технологических операций, в соответствии с которой выполняется расчет явочной и списочной численности персонала по структурным подразделениям различной организационно-правовой формы.

В системе управления трудовыми ресурсами на железнодорожном транспорте по каждому структурному подразделению используется штатное расписание, разработанное согласно номенклатуре штатных единиц и технологическим зонам обслуживания, так называемым участкам. При этом штатное расписание не всегда формируется с учетом среднесписочной численности работающих, увязанной с объемами перевозок грузов или пассажиров, т. е. с доходным показателем железной дороги. Оно формируется в основном в зависимости от структурной потребности, т. е. если есть структурное подразделение, то устанавливается номенклатура штатных единиц:

администрация: руководитель, экономист, бухгалтер, специалист по кадрам, инженерно-технический персонал;

персонал по основным профессиональным группам: технические работники, специалисты по техническому обслуживанию устройств подвижного состава, зданий и сооружений, инфраструктуры, информационных систем;

подсобно-вспомогательный персонал: низко квалифицированные работники, выполняющие функциональные виды работ, не требующие знания по специальности.

В сложившейся системе кадрового обеспечения любого структурного подразделения установлены нормативы и порядок расчета явочной численности персонала и принципы нормирования.

Административный персонал нормируется по численному составу из расчета один руководитель на административно-технологическое подразделение, но не менее 6–7 человек, находящихся под руководством одного административного работника. В итоге административный персонал может составлять 7–8 % от среднесписочной его численности (в советское время был равен 4,5–5 %). В настоящее время он составляет 12–13 %.

Персонал по основным профессиональным группам формируется в соответствии с технологическими зонами обслуживания: зона выполнения расцепления подвижного состава на сортировочной горке, участок погрузки вагонов, количество стрелок и сигналов, протяженность путевого развития и т. д. Практически он увязывается с объемами работы и относится к зависящему от величины перевозок ресурсу (составляет 52,5 %).

Управление трудовыми ресурсами для нужд перевозочного процесса выполняется по принципу поддержания работоспособности структурных подразделений железной дороги без привязки к объемам эксплуатационной работы. В результате на выполнение перевозки грузов и пассажиров затрачивается больше трудовых ресурсов, чем требуется фактически, а

сами трудовые ресурсы не могут быть рассчитаны с учетом их потребности для выполнения перевозочного процесса с конкретным объемом грузов или пассажиров. Трудовые ресурсы могут быть также оценены в денежном выражении, что позволяет при сопоставлении их затрат в технологическом процессе перевозки грузов и пассажиров интегрировать с другими ресурсами [1].

Трудовые ресурсы, используемые в перевозочном процессе на железнодорожном транспорте, могут быть сгруппированы по отраслевым хозяйствам с учетом влияющего отраслевого эксплуатационного измерителя. Для каждого отраслевого хозяйства может быть выделен основной и вспомогательный измеритель эксплуатационной работы, с помощью которых могут быть обоснованы трудозатраты функциональных действий, выполняемых в перевозочном процессе по каждому отраслевому хозяйству. При этом для каждого отраслевого хозяйства может быть выделен финансово образующий показатель: железная дорога в целом – приведенные тонно-километры; пассажирское хозяйство – отправленный пассажир, пассажиро-километр; хозяйство грузовой работы и внешнеэкономической деятельности – отправленные тонны груза, тонно-километры; хозяйство перевозок – вагонооборот; локомотиво-километры линейного пробега; локомотивное хозяйство – тонно-километры брутто; вагонное хозяйство – вагоно-километры грузовых вагонов; хозяйство пути – тонно-километры брутто; хозяйство сигнализации и связи – локомотиво-километры линейного пробега; электроснабжения – тонно-километры брутто, количество электроэнергии, использованной на тягу поездов; другие структурные подразделения – приведенные тонно-километры. Привязка к производственному показателю норматива использования трудовых ресурсов позволяет четко планировать их эффективное функциональное использование для перевозочного процесса.

Потребление топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов и маневровые передвижения определяется нормативами, которые регулируются правилами тяговых расчетов. Согласно им потребление топливно-технологических ресурсов увязано с тонно-километровой работой локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. Однако следует отметить, что для транспортных средств, использующих не электрическую передачу тягового момента, планирование ведется из расчета на 100 км пробега. Это относится к дизельным поездам, автомотрисам и рельсовым автобусам. В результате сложно вести учет использования топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, а тем более его планирование при развитии транспортной деятельности организаций железной дороги.

Технологические ресурсы определяют степень технологической готовности транспортных средств и инфраструктуры к выполнению перевозки грузов и пассажиров при обязательном обеспечении безопасности движения поездов и маневровых передвижений. Они классифицируются по функциональному признаку:

подвижной состав: тяговый – локомотивы, мотор-вагонный электрической и дизельной тяги, вагоны грузового и пассажирского парков;

инфраструктура: путевое хозяйство; системы централизации и блокировки (СЦБ), диспетчерской централизации и контроля; энергоснабжения; водоснабжения; гражданских сооружений. Инфраструктура условно подразделяется на перегонную и станционную.

Технологические ресурсы железнодорожного транспорта, используемые для потребностей перевозочного процесса, привязаны к нормативам эксплуатационной работы железнодорожного транспорта. Поэтому их потребность может быть однозначно рассчитана как для планируемой, так и для фактически выполненной поездной и маневровой работы. Технологический ресурс подвижного состава рассчитывается по двум параметрам: по пробегу между видами технического обслуживания и ремонта; по продолжительности эксплуатации между видами технического обслуживания. Влияние технологического ресурса на развитие железнодорожного транспорта связано с содержанием ремонтной базы, ее развитием, потребностью в трудовых ресурсах, энергопотреблением и финансированием транспортной деятельности.

Финансовые ресурсы определяют совокупность всех денежных средств, которые имеются в распоряжении транспортных организаций для формирования необходимых активов в целях осуществления всех видов деятельности [2]. При разработке программ развития транспортных организаций в современных условиях при наличии у них ограниченных оборотных средств максимально используются заемные средства, идущие на развитие, а собственные направляются на покрытие эксплуатационных расходов по производственной деятельности.

Таким образом, при планировании развития транспортной деятельности важным является полномасштабный учет имеющихся и привлекаемых ресурсов, обеспечивающих как развитие, так и выполнение транспортной деятельности.

1. Красноженова Г.Ф., Симонин П.В. Управление трудовыми ресурсами : учеб. пособие. М. : Альфа-Пресс, 2008. 160 с.

2. Черненко А.Ф., Илышева Н.Н., Башарина А.В. Финансовое положение и эффективность использования ресурсов предприятия : монография. М. : Юнити-Дана, 2012. 207 с.

***С.А. Новоселов**, заведующий отделом экологии и охраны труда БелНИИТ «Транстехника»*

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКИ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Большинство государств мира в последнее время активизировали свою экологическую политику и переходят к модели «зеленой» экономики. Развитые страны постепенно увеличивают инвестиции в альтернативные и «зеленые» энергетические технологии, активно внедряют современные экологические стандарты. Уже к 2050 году их применение позволит генерировать до 50 % всей потребляемой энергии. По сообщению заместителя министра природных ресурсов и охраны окружающей среды И. Малкиной, «Республика Беларусь также рассматривает „зеленую“ модель экономики в качестве важного инструмента обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности». И хотя эта идея отражена в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, где на 2016–2020 годы заложены трансформация действующей экономики в «зеленую» и развитие высокотехнологических производств, а задачей второго этапа в 2021–2030 годах станет уже «поддержание новой экономической модели и ее становление при сохранении природного капитала», в Беларуси до сих пор нет четкого понимания, что же это такое – «зеленая» экономика? Как ее осуществлять в условиях нашей республики, и возможно ли это в принципе?

Обсуждению данных вопросов в Минске была посвящена отдельная встреча в рамках экологического форума, на которую пригласили зарубежных и отечественных специалистов. К. Райм, старший неключевой эксперт проекта «Техническая помощь для поддержки развития „зеленой“ экономики в Беларуси», попытался разъяснить белорусам суть термина, рассказав, что «зеленой» называется «та экономика, при которой повышается благосостояние людей, обеспечивается социальная справедливость и при этом существенно сокращаются риски для окружающей среды и ее обеднение». По его словам, при подобной модели экономического развития больше всего средств инвестируется в отрасли, связанные с увеличением природных богатств земли и уменьшением экологических дефицитов. К таким относятся возобновляемая энергетика, низкоуглеводная транспортировка, энергоэффективное строительство, «чистые технологии», обеспечение питьевой водой, очистка сточных вод и воздуха, утилизация отходов, устойчивые сельское, лесное и рыбное хозяйства и т. д. Например,

построенное на принципах «зеленой» экономики сельское хозяйство основывается на экологическом земледелии, выращивании аквакультур, рациональном использовании земельных ресурсов, в сфере обращения с отходами это будет максимальная переработка вторичных ресурсов, в промышленности – «умное» производство, полная автоматизация технических процессов, новые виды материалов с улучшенными свойствами и наноструктурами и упаковки товаров, в области транспорта – применение современных энергоэффективных средств передвижения, грамотная логистика, новые типы топлива, в секторе энергетики – энергосберегающие системы освещения, экономное отопление и прочее. Осуществить такую экономику достаточно сложно, во всем мире пока нет общего для всех образца для подражания, поэтому она должна полностью поддерживаться государством – системой дотаций, квот и штрафов за их невыполнение – и быть подчинена национальной стратегии развития и ее приоритетам.

Беларуси предстоит идти не проторенными тропами, а искать свою, отечественную модель «зеленой» экономики, в том числе в сфере транспортного комплекса республики. В Беларуси зарегистрировано более 4,5 млн транспортных средств, таким образом, коэффициент степени автомобилизации в нашей стране один из самых высоких на постсоветском пространстве. Ежегодно увеличивается количество автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. В октябре 2015 года завершено строительство первой очереди Минской кольцевой автодороги № 2, что позволит улучшить транзитный потенциал нашей республики. Ведется обновление парка воздушных судов. Проведена реконструкция Национального аэропорта Минск, повлекшая реконструкцию взлетно-посадочной полосы. Наращиваются темпы реконструкции и электрификации железнодорожных путей. Осуществляется обновление парка тепловозов и электровозов в организациях Белорусской железной дороги.

В Беларуси разработана и действует Система мер по укреплению технологического потенциала национальной экономики, позволяющая обеспечить ее функционирование на экологических «зеленых» принципах. В соответствии с этим документом во всех организациях отрасли проводится по необходимости мониторинг систем водоотведения, производится техническое обслуживание и ремонт очистных сооружений производственных сточных вод и систем дождевой канализации, организован контроль качественного состава сточных вод. Имеющиеся очистные сооружения поддерживаются в работоспособном состоянии. Всеми организациями водного транспорта выполняются мероприятия по предотвращению загрязнения водоемов в ходе эксплуатации и обслуживания водных судов: осуществление сбора образующихся

подсланевых вод и передача их на обезвреживание и использование; оборудование судов, вводимых в эксплуатацию, устройствами, исключающими попадание в водоемы загрязняющих веществ; использование пленочных покрытий и водорастворимых лакокрасочных покрытий при изготовлении навигационных знаков и выполнении ремонтных работ. Продолжаются работы по реконструкции склада ГСМ Брестского филиала РУП «Белаэронавигация», что предотвратит попадание нефтепродуктов в поверхностные и подземные воды. На отдельных участках дорог в зависимости от условий проектирования производится установка барьеров, шумозащитных экранов, защитных сеток. Продолжается работа по строительству малых гидроэлектростанций (мини-ГЭС) на Днепровско-Бугском канале. Предприятием построены и введены в эксплуатацию четыре МГЭС. Общее количество электроэнергии, поставленное в энергосистему республики, составило 13,8 МВт·ч. В 2014 году начато строительство пятой МГЭС: мини-ГЭС «Стахово» на г/у «Стахово» Днепровско-Бугского канала в Столинском районе Брестской области мощностью 692 кВт. Срок окончания строительства – декабрь 2015 г. Введен в эксплуатацию объект по использованию отходов «Установка по переработке и утилизации нефтешламов» на промывочно-пропарочной станции Барбаров РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги». В организациях дорожного хозяйства проводятся работы по ликвидации углеводородсодержащих отходов, хранящихся в подземных битумохранилищах, по зачистке и демонтажу хранилищ. 70 % образующихся в отрасли отработанных нефтепродуктов используется в организациях отрасли для получения энергии в соответствии с требованиями ТКП 17.11-01-2009. Кроме того, в рамках внедрения энергогенерирующего оборудования и технологий, использующих возобновляемые виды топлива, в организациях отрасли ведется работа по внедрению гелиоколлекторов и тепловых насосов. В 2014 году организациями Белорусской железной дороги внедрено 13 гелиоводонагревателей и 10 тепловых насосов. В рамках усиления контроля технического состояния эксплуатируемых автомобилей оценка выбросов загрязняющих веществ в отработавших газах транспортных средств производится с учетом экологических классов транспортных средств. Для обеспечения возможности выполнения полетов в страны Европейского союза авиакомпании Республики Беларусь в соответствии с требованиями законодательства ЕС участвуют в системе торговли квотами на выбросы от авиационных двигателей. В рамках предпринимаемых технологических мер увеличивается пропускная способность автомобильных дорог, улучшается их транспортно-эксплуатационное состояние. С целью повышения эксплуатационной надежности, срока службы и качества дорожных конструкций и, как следствие, снижения

выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при строительстве и ремонте автодорог используются передовые технологии и материалы. Развитие контейнерных железнодорожных перевозок как наиболее экономичного вида грузоперевозок в международном сообщении со странами Азиатско-Тихоокеанского региона, СНГ и Европы позволяет определить оптимальные сроки, маршруты, виды транспорта при организации грузовых перевозок, тем самым повысив топливную экономичность и экологическую безопасность транспортной деятельности. В организациях Минтранса продолжена работа по сертификации системы управления окружающей средой на соответствие требованиям СТБ ИСО 14001. По состоянию на 31.12.2014 система сертифицирована в 41 организации отрасли.

В то же время количество транспортных средств, имеющих низкие экологические классы, в Беларуси остается высоким. Замедлился рост парка электромобилей и гибридных транспортных средств. На недостаточном уровне производятся закупки и внедрение транспортных средств, работающих на компримированном природном газе.

Таким образом, основными задачами по внедрению принципов «зеленой» экономики являются: обучение руководителей и специалистов принципам устойчивого развития, информирование населения республики о принципах, методах и потенциальных выгодах «зеленого» подхода, приобретение и эксплуатация транспорта высоких экологических классов, создание инфраструктуры для внедрения в Беларуси электрического транспорта.

1. Родькин О.И., Романовский Ч.А., Позняк С.С. Экологический менеджмент. Минск : РИВШ, 2008.
2. Павлова Е.И., Новиков В.К. Экология транспорта. М. : Юрайт, 2015.
3. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.greenlogic.by.

***А.А. Рубченя**, инженер отдела исследования направлений развития водного транспорта БелНИИТ «Транстехника», магистр технических наук, аспирант БНТУ*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ СКОРОСТНОМ ГОРЯЧЕМ ВЫДАВЛИВАНИИ ДОРОЖНЫХ РЕЗЦОВ

Резцы для дорожной фрезы – это оборудование, к которому предъявляются самые строгие требования, связанные с усталостной и статической прочностью. Поэтому большинство современных фрезерных

резцов изготавливается с применением высококачественных сталей, легированных марганцем и хромом. В целях продления эксплуатационного ресурса резцы для дорожной фрезы дополняются твердосплавными вставками, припаянными к головке.

Процесс изготовления готового дорожного резца имеет ряд особенностей. Одна из них – пайка наконечника к стальному корпусу резца. При фрезеровании дорожного покрытия резцы нагреваются, и происходит тепловое расширение корпуса и наконечника. Из-за разных коэффициентов теплового расширения стали и твердого сплава возникающие напряжения стремятся разорвать инструмент в области паяного шва.

При фрезеровании на резец воздействуют значительные силы трения и ударные нагрузки. Поэтому головная часть резца должна иметь высокую твердость и износостойкость, а хвостовая – вязкую и прочную основу. Прочный хвостовой стержень должен противостоять огромным изгибающим напряжениям. Достигается такое сочетание свойств в одном инструменте с помощью специального технологического процесса, в котором головная и хвостовая части приобретают различную твердость. В итоге после специальной термообработки режущая часть становится более износостойкой, а хвостовая получает дополнительную прочность.

Барабан дорожной фрезы с резцами относится к быстроходным рабочим органам, имеющим повышенные скорости обработки асфальтобетона. Принимая во внимание, что при увеличении как линейной скорости относительного перемещения, так и угловой скорости вращения фрезы возрастают затраты, связанные с потерей мощности, повышается износ рабочих инструментов. Высокая твердость (12–16 ГПа) и прочность (10–30 МПа) частиц гранита, входящих в состав асфальтобетона, вызывает интенсивное разрушение корпуса резца под действием сложного механизма изнашивания частицами закрепленного и незакрепленного абразива с наличием локальных ударных нагрузок и пластического оттеснения микрообъемов металла.

Применение методов механической обработки, прокатки либо объемной штамповки корпуса резца и последующий процесс пайки вольфрам-карбидного наконечника твердым припоем не дает достаточной износостойкости резца, что приводит к их частым заменам в процессе фрезерования дорожного полотна. В то же время технология их получения достаточно сложна. Поэтому весьма актуальной является разработка более простой и эффективной технологии получения резцов.

В БНТУ разработана новая ресурсосберегающая технология получения биметаллического стержневого инструмента (пуансоны, толкатели, матричные вставки, фрезы и пр.), реализуемая в клиновых и конических матрицах при совместном протекании формообразования и

сварки рабочей и основной части инструмента методом скоростного горячего выдавливания (СГВ).

Использование метода СГВ обеспечивает получение точных заготовок под инструмент с повышенными механическими свойствами. При этом в качестве основы в составной заготовке используются конструкционные стали, а для рабочей части – высоколегированные штамповые стали, с их значительной экономией (до 90 %).

Для интенсификации процесса разработки технологических операций скоростного горячего выдавливания необходим анализ пластического течения, а также сведения об откликах системы «штамп – инструмент – деформируемый образец» на изменение технологических параметров. Для получения соответствующей информации могут быть использованы методы экспериментального исследования и теоретического моделирования, а также их комбинация.

Главная трудность при использовании всех методов экспериментального исследования заключается в необходимости изготовления технологической оснастки – инструмента и штампа. При проработке нескольких вариантов стоимость изготовления оснастки становится весьма значительной.

Существенным недостатком теоретических методов является трудность или невозможность их применения к исследованию сложных процессов СГВ. Кроме того, к недостаткам следует отнести неадекватность принимаемых допущений физической природе реальных процессов СГВ; принятие гипотезы идеальной пластичности или усреднение интенсивности напряжений по очагу пластической деформации; затрудненность или вовсе невозможность учета контактных условий и правильной оценки формоизменения деформируемого образца на каждом этапе течения процесса; произвольное задание скоростей и перемещений в таких методах, как метод верхней оценки и баланса работ (мощностей); сложность или практическая невозможность учета динамических эффектов [1, 2].

Альтернативой экспериментальному исследованию и теоретическому анализу является использование имитационного моделирования процесса объемной штамповки с помощью метода конечных элементов (МКЭ). Неоспоримым и весьма ценным достоинством этого метода является возможность проведения комплексного физико-механического анализа на стыке таких дисциплин, как прочность, пластичность, усталость и ползучесть (при скоростных, многоцикловых и квазистатических нагрузках), термодинамика; электромагнетизм; динамика жидкостей и газов; динамические свойства твердых тел (распространение упругих и пластических волн, колебательные процессы). Корректная модель в МКЭ максимально приближена к реальному физическому процессу и позволяет учитывать весьма тонкие физические эффекты.

На основе исходных данных (размеры и форма составной заготовки пуансона и полуматриц) создадим модель для анализа пластического течения применительно к биметаллической составной заготовке, приведенной на рис. 1, 2.

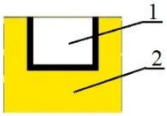


Рис. 1. Модель составной заготовки:
1 – рабочая часть; 2 – основа

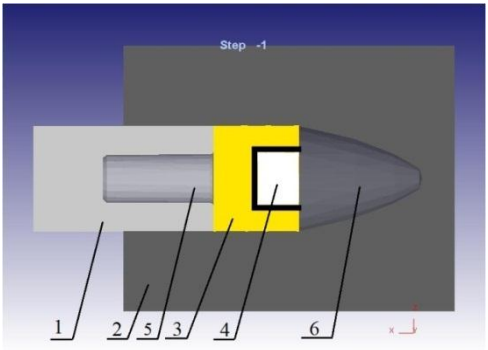


Рис. 2. Модель для анализа пластического течения составной заготовки до ее ударного нагружения:
1 – промежуточный боек; 2 – полуматрица; 3 – основа; 4 – рабочая часть; 5 – полость для формообразования хвостовика; 6 – матричная полость

После создания исходной модели в препроцессоре программы DEFORM-3D задаем следующие исходные данные:

– начальную скорость деформирования V_o = 50–60 м/с;

– температуру составной заготовки T = 1150 °C (учитываем, что потеря температуры ΔT при переносе от печи до штампа составляет 50 °C);

– учет потери тепла заготовки при взаимодействии с инструментом и приращение температуры в ходе деформирования (программа определяет автоматически);

– коэффициент трения f = 0,3 (указанная величина f принимается по данным [3]);

– количество конечных элементов в объеме заготовки 20 000 (задается в зависимости от требуемой точности расчета).

После ввода данных запускается пошаговый процесс симуляции с возможностью ввода линии раздела биметалла и просмотра картины

течения на любом шаге, т. е. при любом перемещении пуансона, например, в момент завершения процесса деформирования (рис. 3).

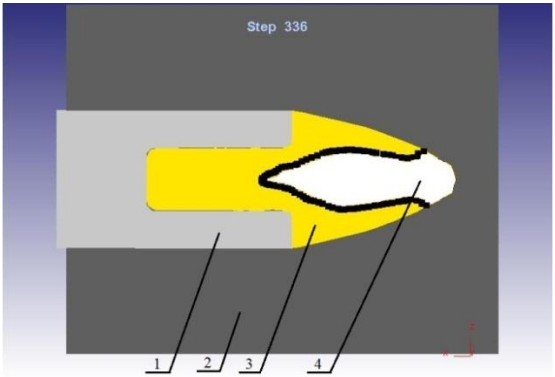
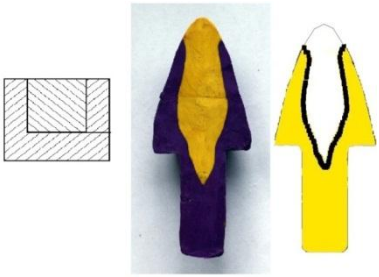


Рис. 3. Модель пластического течения в момент завершения процесса деформирования составной заготовки

1 – промежуточный боек; 2 – полуматрица; 3 – основа; 4 – рабочая часть

В связи с довольно высокой стоимостью изготовления оснастки для проведения реальных испытаний была изготовлена оснастка для моделирования процесса пластического течения металла с использованием пластилиновых заготовок.

Сравнительный анализ пластического течения пластилинового образца и полученной модели можно провести визуально (рис. 4).



а *б* *в*

Рис. 4. Внешний вид образца после деформации пластилиновой заготовки и компьютерной модели:

а – вид сечения составной заготовки; *б* – картина пластического течения в результате комбинированного выдавливания составной заготовки из пластилина; *в* – компьютерная картина течения составной заготовки в результате моделирования МКЭ

Видно значительное сходство в характере пластического течения сравниваемых образцов, а некоторые отличия обусловлены упрощением

принятых для модели и неучтенных физических явлений при деформации пластилинового образца. В целом же моделирование пластического течения биметаллических составных заготовок можно считать качественным и достоверным.

1. Иванов К.М, Юргенсон Э.Е. Метод конечных элементов в технологических задачах ОМД : учеб. пособие. СПб. : Ин-т машиностроения, 2000. 217 с.
2. Исследование технологических возможностей поперечного выдавливания методом конечных элементов / К.М. Иванов и др. // Металлообработка. 2001. № 2. С. 24–27.
3. Унксов Е.П. Инженерная теория пластичности. М. : Машгиз, 1959. 328 с.

***Т.Н. Ткачева**, заведующая отделом исследования направлений развития воздушного транспорта БелНИИТ «Транстехника»*
***В.С. Волостных**, аспирант Академии управления при Президенте Республики Беларусь*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЦЕНТРОВ ПОИСКА И СПАСАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВЕДОМСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Безопасность полетов и авиационная безопасность играют первостепенную роль в функционировании и развитии международного воздушного транспорта. От надежной и безопасной работы транспорта зависит деятельность и жизнь населения страны. На транспорте происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, вследствие которых погибает и травмируется большое количество людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде.

Количество опасных случаев, возникших внезапно, постоянно увеличивается. Эти обстоятельства заставляют граждан и соответствующие организации быть в постоянной готовности, чтобы как можно быстрее реагировать на критические ситуации. Главное в такой ситуации – время. Поиск и спасение людей попавших в беду – непростая задача. Чем быстрее силы спасания прибудут к месту аварии, тем больше человеческих жизней будет спасено.

Современная система обеспечения безопасности полетов в обязательном порядке включает в себя поисковые и аварийно-спасательные мероприятия, как при организации и осуществлении полетов, так и при создании воздушных судов, предусматривая технические решения и технологические процедуры, направленные на спасание и сохранение жизни экипажа и пассажиров в экстремальных ситуациях. Поисковое и аварийно-спасательное обеспечение полетов является неотъемлемым

элементом при организации полетов в воздушном пространстве Республики Беларусь.

Службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов авиационных организаций осуществляют организацию и выполнение немедленных и эффективных поисковых и аварийно-спасательных работ по поиску и спасанию пассажиров и экипажей воздушных судов, терпящих или потерпевших бедствие, оказанию помощи пострадавшим и эвакуации их с места происшествия.

Воздушным судном, терпящим бедствие, признается воздушное судно, жизни и (или) здоровью пассажиров и членов экипажа которого угрожает непосредственная опасность либо с которым потеряна связь и его местонахождение неизвестно.

Воздушным судном, потерпевшим бедствие, признается воздушное судно, разрушенное или получившее повреждение при рулении, взлете, полете или посадке, а также воздушное судно, осуществившее вынужденную посадку вне аэродрома (вертодрома), посадочной площадки [1].

Разработка общего порядка проведения поисково-спасательных операций и взаимодействия центров поиска и спасания различных ведомств Республики Беларусь позволит учесть соответствующие требования Стандартов и Рекомендуемой практики ИКАО и будет соответствовать международным стандартам.

В состав служб поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов авиационных организаций входят Координационный центр поиска и спасания государственного предприятия «Белаэронавигация» (далее – КЦПС) и службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов авиационных организаций в аэропортах, на аэродромах (далее – СПАСОП), создаваемые главным юридическим лицом аэропорта.

На КЦПС возлагается ответственность за оказание содействия эффективной организации работы поисково-спасательной службы и координацию проведения поисково-спасательных работ в пределах района поисковых и аварийно-спасательных работ.

КЦПС является единым пунктом связи поиска и спасания по аварийным сигналам международной космической системы поиска аварийных судов «КОСПАС – САРСАТ» в воздушном пространстве (на территории) Республики Беларусь [2]. Районом ответственности КЦПС по поисковому и аварийно-спасательному обеспечению полетов гражданской авиации является территория Республики Беларусь.

Основными задачами КЦПС являются:

1) организация и осуществление аварийного оповещения соответствующих служб и организаций о воздушных судах, терпящих или потерпевших бедствие, а также о других аварийных ситуациях, и оказание

необходимого содействия этим службам и организациям при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ;

2) организация оперативного взаимодействия и координация совместных действий поисково-спасательных сил и средств авиационных организаций гражданской авиации со спасательными службами организаций других министерств и ведомств Республики Беларусь при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ;

3) уведомление о воздушном судне, терпящем или потерпевшем бедствие, соответствующих органов обслуживания воздушного движения и координационных центров поиска и спасания гражданской авиации сопредельных государств, от которых может потребоваться помощь или которых может касаться данная информация;

4) передача информации об авиационном происшествии руководству Департамента по авиации и Государственного предприятия «Белаэронавигация» через филиал «Центр координации и обеспечения полетов» государственного предприятия «Белаэронавигация»;

5) получение и подтверждение полученных сведений со станции приема и обработки информации системы «КОСПАС – САРСАТ» для определения местоположения воздушного судна, терпящего или потерпевшего бедствие;

6) проведение необходимых мероприятий по оказанию помощи воздушного судна-, в отношении которого известно или предполагается, что оно является объектом незаконного вмешательства [3].

Для выполнения своих задач и функций КЦПС взаимодействует со следующими органами:

1) оперативным органом Единой системы организации воздушного движения Республики Беларусь;

2) СПАСОП авиационных организаций в аэропортах, на аэродромах Республики Беларусь

3) поисково-спасательными силами и средствами Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь:

– Республиканским центром управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь;

– подразделениями по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, выполняющими функции наземных поисково-спасательных команд;

– авиационными учреждениями и организациями, выполняющими функции авиационных поисково-спасательных команд и несущими дежурство на авиационных поисково-спасательных постах;

4) Центральным командным пунктом военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны и поисково-спасательными силами и средствами Министерства обороны Республики Беларусь;

5) поисковыми и аварийно-спасательными силами и средствами других министерств Республики Беларусь;

6) координационными центрами поиска и спасания сопредельных государств;

7) Международным координационно-вычислительным центром космической системы поиска аварийных судов «КОСПАС – САРСАТ»;

8) специалистами и экспертами по поиску и спасанию Межгосударственного авиационного комитета.

Целью взаимодействия Координационного центра поиска и спасания с различными ведомствами Республики Беларусь и сопредельных государств является реализация мероприятий, направленных на обеспечение согласованных действий при организации, планировании и проведении мероприятий по поиску и спасанию пассажиров и экипажей воздушных судов, терпящих или потерпевших бедствие на территории Республики Беларусь. Эффективное проведение поисково-спасательных операций невозможно без координации действий участвующих организаций и средств, к которым могут относиться воздушные суда.

Методы обеспечения такой координации могут быть различными, но цель взаимодействия одна – оказание помощи пассажирам и экипажу воздушного судна, терпящему или потерпевшему бедствие.

1. Воздушный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 3 апр. 2006 г. : одобр. Советом Респ. 24 апр. 2006 г. : текст Кодекса по состоянию на 16 мая 2006 г. Минск, 2006.

2. Авиационные правила «Регистрация аварийных радиобуев международной спутниковой системы КОСПАС-САРСАТ» : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 15 июля 2015 г. № 36. Минск, 2015.

3. Руководство по организации поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов в авиационных организациях Республики Беларусь : приказ Департамента по авиации М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 9 нояб. 2007 г. № 333. Минск, 2011.

Секция 4. РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

***П.В. Божанов**, заместитель генерального директора*
БелНИИТ «Транстехника», магистр экономических наук

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ НА ТРАНСПОРТЕ

Логистика на современном этапе имеет транспортное и складское наполнение и образует транспортно-складскую логистику. Акцент на менеджменте, организационно-управленческих аспектах предполагает расчленение этого процесса и самостоятельное рассмотрение транспортной логистики и логистики складирования. Однако следует иметь в виду синергическое воздействие логистической координации [2]. В рамках логистики осуществляют прогнозирование потребности в ресурсах и транспортных средствах, оценку состояния запасов, сбор и обработку заказов, определение последовательности и звенности продвижения материального потока по логистической цепи.

Транспортная логистика как составляющая логистического менеджмента не идентична логистике транспорта, представляющей собой результат логистического подхода к транспорту как сфере экономики. В соответствии с этим транспортная логистика сопрягается с логистикой транспорта на границе микрологистических систем с мезологистическими и макрологистическими системами.

В структуре общественного производства транспорт относится к сфере производства материальных услуг. Транспорт как составная часть более крупной системы, т. е. логистической цепи, привел к необходимости рассматривать его в разных аспектах. С точки зрения изучения эффективности работы отдельных видов транспорта интерес представляют перевозки грузов. Однако с позиции организации перевозок целесообразно анализировать процесс перевозки в целом от отправителя до получателя. Также необходимо принимать в расчет обработку, хранение, упаковку и распаковку, подачу материалов к производственным участкам и связанные с этим информационные процессы.

С точки зрения специализации и кооперации производства изучение транспорта нельзя ограничивать сферой отдельных материально-технических связей. Он должен рассматриваться во всей системе материально-технического снабжения, включая промежуточные этапы. Развитие логистики оказало существенное влияние на транспортную политику и структурные изменения в деятельности перевозчиков, которая в конце 1970-х гг. превратилась в узкое место в экономике развитых стран. Как выход из создавшейся ситуации был принят переход от

государственного контроля к дерегулированию транспорта. Решения законодательного характера позволили создавать на различных видах транспорта компании и свободно устанавливать тарифы.

Политика дерегулирования транспорта способствовала расширению сферы его деятельности. Дерегулирование коснулось в основном автотранспорта, поскольку он наиболее приспособлен к перевозкам грузов мелкими партиями, способствующим сокращению запасов и повышению скорости их оборачиваемости. Как следствие, автомобили стали все больше эксплуатироваться не только на коротких и средних расстояниях, но и на расстояниях до 2500 км, в силу чего доля автотранспорта в освоении перевозок грузов значительно возросла.

В логистических системах, функционирующих по принципу «точно в срок», основным фактором эффективности снабжения и сбыта стали новые услуги транспортных компаний по сбору и распределению грузов. Такие услуги обеспечивают ускорение перевозки на большие расстояния и часто исключают звенья традиционных систем комплектования грузов. В результате проводимые операции являются менее дорогостоящими и обеспечивается более высокое качество обслуживания. Кроме того, уменьшается продолжительность транспортного потока.

Совершенствования в сфере производства, распределения, реализации, потребления и других областях к успехам не приведут, если с опережением не будет усовершенствован транспорт. Следовательно, необходимо уделять больше внимания его опережающему развитию как ключевому фактору в снижении транспортных издержек. Развитие транспорта должно быть направлено на повышение транспортной доступности, обеспечение свободы передвижения, содействие обеспечению оптимальных транспортных условий для внешней торговли, усиление координации развития транспортной инфраструктуры, использование мультимодальных перевозок на основе логистики, а также снижение отрицательных воздействий на окружающую среду и повышение безопасности движения.

Повышение эффективности перевозок связано с совершенствованием транспорта и погрузочно-разгрузочных средств, совершенствованием организации перевозки грузов. Технические нововведения позволяют увеличить скорость движения подвижного состава, сократить простой под погрузочно-разгрузочными операциями, увеличить объем партии перевозимого груза. Задача технологии состоит в сокращении продолжительности и трудоемкости перевозки груза за счет уменьшения числа выполняемых операций и этапов процесса перевозки.

Логистический подход к организации перевозок грузов обусловливает новое методологическое содержание, заключающееся в том, что основной составляющей перевозок должно стать проектирование

оптимального перевозочного процесса. Под этим понимается поиск наилучших организационных решений, обеспечивающих максимальную эффективность перевозки грузов.

Понятие «проектирование» правомерно относить к процессу создания не только технических средств, но и транспортной продукции. Взаимосвязь данных процессов обеспечивают транспортные операторы, которые для этого используют возможности различных видов транспорта.

Как видно, транспортная логистика не охватывает все аспекты транспортировки. Так, организация перемещения грузов технологическим транспортом является предметом изучения внутрипроизводственной логистики, а задача выбора каналов товародвижения решается в области распределительной логистики. Предметом транспортной логистики являются задачи, связанные с организацией перемещения грузов транспортом общего назначения. При этом следует выделить следующие задачи транспортной логистики: выбор вида и типа транспортного средства, планирование транспортного процесса со складским и производственным процессами, планирование совместных транспортных процессов на различных видах транспорта в случае смешанных перевозок, обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса, определение рациональных маршрутов перевозок.

В процессах доставки ресурсов, сбыта продукции используются различные варианты транспортировки и виды транспорта с привлечением логистических операторов для организации эффективной доставки продукции. Логистический менеджмент решает, прежде всего, вопросы создания собственного парка транспортных средств или привлечения наемного транспорта или принимает комбинированный вариант. При выборе альтернативы обычно исходят из системы критериев, к которым относятся затраты на создание и эксплуатацию собственного парка транспортных средств (аренду, лизинг подвижного состава), затраты на оплату услуг транспортных и логистических посредников, скорость (время) транспортировки, качество транспортировки (надежность доставки, сохранность груза).

Создание собственного парка связано с капитальными вложениями в подвижной состав и базу для его обслуживания и хранения. Оно может быть оправдано в случае получения выигрыша в качестве, надежности и себестоимости перевозок при устойчивых объемах перевозимых грузов. В большинстве случаев производители прибегают к услугам логистических посредников для привлечения транспортных предприятий, и это обосновано для сокращения транспортных издержек.

Центральное место в логистических процедурах по транспортировке занимает выбор перевозчика, часто эта процедура доверяется логистической фирме. Исходя из особенностей логистического подхода в

выборе перевозчика, необходимо руководствоваться не только принципами минимальных тарифов. Существуют критерии, которые оказывают значительное влияние на стоимость и качество доставки грузов, при этом они ранжируются в зависимости от их важности для заказчика.

Наиболее часто встречающиеся критерии и их ранжирование по убыванию значения – надежность времени доставки, тарифы транспортировки, общее время транзита «от двери до двери», готовность перевозчика к изменению тарифа, финансовая стабильность перевозчика, наличие оборудования по грузопереработке, наличие услуг по комплектации и доставке груза, сохранность груза, экспедирование и отслеживание отправок, квалификация персонала, гибкость схем маршрутизации перевозок, процедура заказа транспортировки, качество организации продаж транспортных услуг. Пренебрежение данными критериями при выборе перевозчика и получение прибыли от уменьшения тарифа на транспортировку дают неявные убытки, которые могут превышать прибыль от такой экономии. Здесь необходимо определить и оценить явные и неявные издержки. Снижение ставки фрахта может приводит к потерям из-за невыполнения доставки.

При выборе способа транспортировки и перевозчика надо руководствоваться принципами взаимосогласованного сотрудничества между производством, распределением и сбытом. При выборе вида транспорта следует учитывать, что главными функциями транспортировки являются перемещение грузов и их хранение. Основная функция транспортировки заключается в перемещении грузов по цепочке увеличения их ценности. При перемещении грузов расходуются ресурсы и соответственно важна результативность транспортного процесса, внесение вклада в увеличение стоимости. Время представляет собой важный конкурентный ресурс, так как в процессе транспортировки продукция недоступна. Запасы в пути приобретают все большее значение по мере внедрения разнообразных логистических стратегий, основанных на принципе «точно в срок», сокращающих запасы.

В состав транспортных расходов входят затраты на оплату труда работников транспорта, на эксплуатацию подвижного состава, некоторая часть общих и накладных расходов, а также издержки, связанные с повреждением или потерей перевозимых грузов. Главная цель транспортировки заключается в том, чтобы доставить продукт в место назначения как можно быстрее и дешевле, при минимальных потерях и порче транспортируемых грузов. Одновременно следует выполнять требования к своевременности доставки и предоставлению информации о грузах в пути, а иногда в режиме реального времени. Хранение грузов как функция транспорта менее типична, поскольку транспортные средства являются дорогостоящими складскими площадями. Но бывает так, что

перемещаемый груз нужно разместить для временного хранения, а через определенный срок отправить дальше, соответственно расходы на выгрузку и повторную погрузку на складе могут превысить потери от простоя загруженных транспортных средств.

Основные принципы организации транспортировки и управления транспортом выделяют Д. Бауэрсокс и Д. Клосс – экономия за счет масштабов грузоперевозки и экономия за счет регулирования дальности маршрута [1]. Экономия за счет масштабов грузоперевозки связана с тем, что чем крупнее партия отправки, тем меньше транспортные расходы на единицу перевозимой продукции. Если размер отправки соответствует полной грузоподъемности или грузовместимости транспортного средства, т. е. транзитной норме, то транспортные расходы на единицу перевозимого груза будут меньше, чем при частичной загрузке. Более мощные по разовой загрузке виды транспорта (железнодорожный и водный) обходятся дешевле в расчете на единицу перевозимого груза, чем автомобильный и воздушный транспорт. Экономия за счет масштабов перевозок возникает в силу того, что постоянная составляющая транспортных расходов распределяется на весь груз. В состав постоянных издержек входят амортизационные отчисления, административные расходы, затраты на простой под погрузкой-разгрузкой, затраты на оформление транспортных документов и эксплуатационные расходы.

Экономия за счет регулирования дальности маршрута связана с тем, что чем длиннее маршрут, тем меньше транспортные расходы в расчете на единицу расстояния перевозки грузов. Экономия за счет дальности маршрута возникает в силу тех же причин, что и экономия за счет масштабов перевозок. Постоянные издержки, связанные с погрузкой-разгрузкой транспорта, должны быть отнесены к переменным затратам на единицу пути.

Транспортная логистика является одной из наиболее технологизированных составляющих логистического менеджмента. Следовательно, на выбор способа транспортировки влияют не только вышеперечисленные экономические, но и такие организационно-технологические факторы, как характеристика грузов (габариты, масса, вид упаковки), направление, протяженность, мощность, стабильность грузопотоков, характеристики пунктов отправления и доставки, характер организации погрузочно-разгрузочных работ в местах перевалок грузов.

Наиболее эффективный вид транспорта выбирают путем технико-экономического сравнения различных вариантов. Решение этого вопроса на базе одних лишь стоимостных показателей возможно только в тех случаях, когда сравниваемые варианты в одинаковой мере отвечают организационно-технологическим требованиям. В связи с этим сначала определяют сопоставимость или взаимозаменяемость видов транспорта с

точки зрения соответствия особенностям перемещения груза. После этого осуществляется определение стоимостных аспектов способов транспортировки в пределах их взаимозаменяемости.

Относительную значимость каждого вида транспорта можно оценить по протяженности магистралей, объему перевозок, доходности и содержанию транспортных потоков. Основными причинами быстрого развития автотранспорта стали присущие ему гибкость доставки по принципу «от двери до двери» и высокая скорость перевозок. От железных дорог автотранспорт отличают сравнительно низкие постоянные издержки (транспортные магистрали поддерживаются из централизованных фондов) и небольшие капиталовложения в оборудование терминалов (погрузочно-разгрузочных мощностей). Налоговые расходы прямо пропорциональны количеству эксплуатируемых транспортных средств и протяженности маршрутов. В автотранспорте величина переменных издержек (горючее, зарплата водителей, техобслуживание) достаточно велика, поскольку для каждого автопоезда нужны отдельный двигатель и водитель. Интегральную оценку различных видов транспорта дают Д. Бауэрсокс и Д. Клосс исходя из ряда факторов, представленных в таблице [1].

Интегральная оценка различных видов транспорта

Характеристика / **Вид транспорта**	Ско-рость	Доступ-ность	Надеж-ность	Грузо-подъемность	Частота перевозок	Итог
Железнодорожный	3	2	3	2	4	14
Автомобильный	2	1	2	3	2	10
Водный	4	4	4	1	5	18
Трубопроводный	5	5	1	5	1	17
Воздушный	1	3	5	4	3	16

Скорость определяется временем движения на определенное расстояние, по этому критерию самым быстрым из всех является авиатранспорт. Доступность характеризует способность транспорта обеспечить связь между любыми двумя пунктами. Наибольшей доступностью отличается автотранспорт, поскольку автотранспортные средства могут взять груз непосредственно в месте отправления и доставить его непосредственно в место назначения. По грузоподъемности наивысшая оценка принадлежит водному транспорту. Показатель надежности отражает потенциальные отклонения от ожидаемого или установленного графика доставки. Поскольку трубопроводы работают круглые сутки, они являются самым надежным видом транспорта. По

частоте перевозок в графике движения первое место принадлежит также трубопроводам, поскольку они работают в непрерывном режиме.

Как видно из таблицы, привлекательность автотранспорта в логистике объясняется его относительным превосходством перед другими видами практически по всем характеристикам, за исключением грузоподъемности. Впрочем, в рамках логистической парадигмы (частые поставки относительно малыми партиями) это не выглядит серьезным недостатком. Автотранспорт широко применяется для обслуживания среднего машиностроения и легкой промышленности; практически все перевозки в сфере распределения между оптовыми складами и предприятиями торговли осуществляются автотранспортом. Можно утверждать, что по мере развития интегральных цепей поставок, более полной реализации принципа «точно в срок» автотранспорт сохранит свою позицию на рынке грузовых перевозок, а автоперевозки сохранят центральные позиции в обеспечении транспортных потребностей логистики.

Современная логистическая концепция управления перевозками грузов привела к тому, что целью взаимодействия поставщиков и логистов становится не извлечение максимальной прибыли для каждого из них в отдельности, а ее совокупная максимизация и справедливое распределение (прямое или косвенное – через тарифы). Главным для руководителей предприятий является понимание экономической выгодности замены традиционной практики перевозок на систему сквозных перевозок от места происхождения груза до места его конечного назначения.

1. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / пер. с англ. М. : Олимп-Бизнес, 2001. 640 с.

2. Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Логистика. Продвинутый курс : учебник для магистров. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2014. 734 с.

***А.А. Ващило**, аспирант Белорусского государственного экономического университета, магистр экономических наук*

ПРИМЕНЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года транспортная система должна быть нацелена на удовлетворение

потребностей экономики и общества в качественных транспортных услугах при обеспечении природоохранных требований и безопасности дорожного движения [2, с. 85].

В целях реализации устойчивого развития транспортной системы предусматривается решение следующих задач:

– транспортное обеспечение внешнеэкономических связей Республики Беларусь с развитием международных транспортных коридоров, проходящих через территорию нашей страны;

– создание условий для оптимального взаимодействия всех видов транспорта, увеличение объемов и повышение эффективности перевозок грузов;

– формирование среды высокой степени доступности транспорта для населения, обеспечивающей развитие социально-экономических связей городов и регионов республики, углубление экономической интеграции территорий и повышение мобильности населения;

– введение интегрированных систем транспортного обслуживания населения с учетом взаимодействия различных видов транспорта и транспортных организаций;

– построение современной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей конкурентоспособность транзитных и внутренних маршрутов на уровне международных требований [2, с. 86].

Для этого Республике Беларусь необходимы:

– организация сети скоростных автомобильных дорог I категории с несущей способностью не менее 11,5 т на одиночную ось и скоростью движения 120 км/ч и более;

– развитие сети местных автодорог с твердым покрытием, круглогодично доступной для населения и хозяйствующих субъектов, строительство цементобетонных дорожных покрытий на основе отечественных цементов;

– модернизация и развитие железнодорожной инфраструктуры, позволяющей увеличить пропускную способность железнодорожных линий, тем самым улучшить транспортные связи Республики Беларусь;

– внедрение систем и устройств для повышения безопасности движения транспортных средств, совершенствование технологий перевозочного процесса с целью сокращения сроков доставки грузов и обеспечения их сохранности, освоение инновационных технологий доставки транзитных и импортно-экспортных грузов;

– совершенствование систем автоматизированной диагностики инфраструктуры, повышение производительности машин при обслуживании и ремонте объектов инфраструктуры;

– реконструкция аэропортов до уровня, позволяющего круглосуточно обслуживать все типы воздушных судов;

– доведение доли электрифицированных железнодорожных путей, входящих в международные транспортные коридоры, до 100 % при условии экономической эффективности в соответствии с технико-экономическими обоснованиями;

– внедрение автоматизированных систем управления перевозочным процессом, позволяющих повысить скорость и качество перевозки;

– реконструирование внутренних водных путей с обеспечением выхода на международные перевозки с сопредельными странами – Польшей, Украиной и Россией;

– развитие транспортно-логистических центров, обеспечивающих полный цикл услуг по доставке грузов клиенту «от двери до двери», интеграция в международные транспортно-логистические сети [2, с. 87].

В целях обеспечения устойчивого развития транспортной системы Республики Беларусь необходимо:

– создание единой сбалансированной системы транспортных коммуникаций страны на базе дифференцированного развития путей сообщения всех видов транспорта, развития высокоскоростного железнодорожного движения;

– формирование единой информационной среды взаимодействия различных видов транспорта, участников транспортного процесса, таможенных и других государственных контрольных органов;

– обеспечение природоохранных требований в процессе эксплуатации транспортных средств;

– расширение использования более чистых видов топлива (электроэнергии, биотоплива, водорода и др.).

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года особое внимание будет уделено расширению государственно-частного партнерства (ГЧП) при возведении и эксплуатации инфраструктурных объектов. К ГЧП относят формы сотрудничества между государственными органами и частным сектором, направленные на обеспечение финансирования, строительства, реконструкции, эксплуатации, технического обслуживания объекта инфраструктуры и (или) управления им, а также оказание услуг. Ключевыми отличиями ГЧП от других форм сотрудничества государства и бизнеса являются продолжительность срока реализации проектов, распределение рисков между государственной и частными сторонами, разнесение стоимости реализации проекта на весь срок существования [1].

Развитие инфраструктуры является одним из ключевых факторов поддержания долгосрочного устойчивого и сбалансированного экономического роста любой страны. Объективно существующей мировой тенденцией считается непрерывный рост разрыва между имеющимися у

государства средствами на развитие инфраструктуры и постоянно увеличивающейся потребностью в ней. При этом наиболее сложной задачей становится поиск и диверсификация источников ее финансирования. По оценкам McKinsey Global Institute, для поддержания адекватного состояния инфраструктуры совокупная стоимость инфраструктурных активов должна составлять в среднем 70 % ВВП. Страны, у которых эта доля ниже, должны наращивать инвестиции в инфраструктуру опережающими темпами [5].

В Беларуси для поддержания в надлежащем состоянии достаточно развитой сети автомобильных дорог (общая протяженность 86,6 тыс. км, в том числе республиканских дорог – 15,7 тыс. км, местных – 70,9 тыс. км) необходимо провести модернизацию порядка 5 тыс. км республиканских дорог и около 30 % мостов и путепроводов, а также реконструкцию иных объектов транспортной инфраструктуры [5].

Несмотря на важность развития инфраструктуры, а также значительный рост спроса на инфраструктуру, в Республике Беларусь наблюдается дефицит средств на ее финансирование [4]. Основной объем инвестиций в транспортную инфраструктуру приходится на долю государства, что вызвано отсутствием бизнес-моделей, генерирующих необходимый денежный поток и стимулирующих участие инвесторов в развитии транспортной инфраструктуры. Кроме того, из-за высокой капиталоемкости многие инфраструктурные объекты в транспортной сфере пока не способны обеспечить уровень доходности, который заинтересует инвестора, поэтому их реализацию берет на себя государство.

Наращивание государственных инвестиций в транспортную инфраструктуру ограничено бюджетными возможностями. Государство не может осуществлять финансирование всей необходимой потребности в транспортной инфраструктуре и, следовательно, возникает вопрос о выборе и расстановке приоритетов по реализации проектов. Поэтому возрастает роль инвестиций со стороны частного сектора, но для их привлечения необходима разработка комплекса стимулирующих мер с целью нахождения разумного баланса риска и доходности инфраструктурных проектов.

Значительным препятствием, мешающим привлечению инвестиций в транспортные инфраструктурные проекты, являются недостаточные гарантии возврата инвестиций, несовершенные условия выбора исполнителей, отсутствие понимания перспектив инвестиций в инфраструктурные проекты. Следовательно, необходимо существенно улучшить планирование транспортных инфраструктурных проектов, в основу которого должны быть положены критерии прозрачности и конкурентности тендерных процедур, конкурсности отбора проектов,

стимулирования притока частных инвестиций и повышения отдачи от вложенных инвестиционных средств.

Использование механизмов ГЧП способно:

− существенно снизить нагрузку на государственный бюджет;

− оптимизировать сроки и стоимость строительства новых объектов ГЧП;

− поддерживать и улучшать эффективность, а также эксплуатационные характеристики уже существующих инфраструктурных объектов.

Рассмотрим более подробно два пилотных проекта в сфере транспортной инфраструктуры для реализации на принципах ГЧП в Республике Беларусь.

Целью первого проекта является реконструкция 74,6 км дороги М-10: граница Российской Федерации (Селище) – Гомель – Кобрин (км 109,9 – км 184) с доведением до параметров I категории и организацией четырехполосного движения для улучшения транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги, снижения количества дорожно-транспортных происшествий, повышения комфортности и безопасности дорожного движения, уменьшения срока доставки грузов, привлечения новых транспортных потоков, улучшения экологической ситуации в регионе, увеличения инвестиционной привлекательности региона и страны в целом [3].

Автомобильная дорога М-10 является международным транспортным маршрутом и обеспечивает кратчайшую связь стран Европейского союза, Республики Беларусь и Российской Федерации. Участок дороги, выбранный для пилотного проекта ГЧП, находится в Гомельской области Республики Беларусь и обеспечивает связь населенных пунктов Речица и Калинковичи.

Обоснование необходимости реконструкции участка дороги М-10 с доведением до параметров I категории и 4 полосами движения:

− в районе расположения этого участка автомобильной дороги М-10 находится большое количество населенных пунктов, в которых ведется интенсивное сельскохозяйственное производство;

− параллельно рассматриваемому участку проходит железная дорога, создающая многочисленные локальные транспортные связи, которые приводят к появлению на магистральной дороге медленно движущихся автомобилей, сельхозтехники;

− создается неоднородность транспортного потока, состоящего как из транзитного транспорта, так и местного.

Проект предполагает эксплуатацию объекта, его техническое и функциональное обслуживание в течение всего срока соглашения о ГЧП. Предполагаемая модель ГЧП − «проектирование – строительство –

финансирование – управление». Частный партнер после строительства получает правомочие на управление и обслуживание объекта в течение срока действия соглашения, после чего он передается государственному партнеру.

Предполагаемая начальная стоимость проекта (стоимость реконструкции без учета стоимости эксплуатации) 350 млн долларов США. Срок реализации проекта 2016–2018 годы [3]. Финансовая модель, источники финансирования и возврата инвестиций будут определены на этапе подготовки обоснования эффективности расходования средств (выбора наилучшего соотношения цены и качества) в рамках технико-экономического обоснования проекта. Ожидаемые источники возврата затрат на создание и обслуживание (эксплуатацию) объекта инфраструктуры – выплаты из республиканского бюджета, а также плата за проезд с пользователей транспортных средств.

Преимущества данного проекта ГЧП для государства:

1) привлечение частных инвестиций в условиях недостатка бюджетных средств для реализации проекта: стоимость проекта соответсвует десятикратному объему средств республиканского дорожного фонда, предусмотренных на строительство и реконструкцию автомобильных дорог на 2015 год (35,2 млн долларов США), что делает невозможным реализацию проекта без привлечения частных инвестиций [3];

2) долгосрочность реализации проекта: часть рисков лежит на частном партнере в течение всего срока соглашения о ГЧП;

3) социально-экономическая целесообразность проекта: повышение безопасности участка дорожного движения, обеспечение связи между странами Европейского союза, Республикой Беларусь и Российской Федерацией, увеличение объема транзитных грузопотоков.

Преимущества проекта ГЧП для бизнеса:

1) получение стабильного долгосрочного дохода на вложенный капитал;

2) гарантия сбыта и загруженности мощностей на долгосрочной основе;

3) повышение имиджа компании;

4) формирование кредитной истории и роста кредитного рейтинга.

Второй пилотный проект для реализации на принципах ГЧП в Республике Беларусь предполагает строительство пяти участков протяженностью 41,35 км объездной дороги вокруг Гомеля, строительство пяти путепроводов и одного моста через реку Сож, функциональное и техническое обслуживание объекта после завершения строительства с целью ускорения, увеличения и перенаправления транзитных грузопотоков через Гомель [6].

Модель ГЧП – «проектирование – строительство – финансирование – эксплуатация». Частный партнер после строительства получает правомочие на управление и обслуживание объекта в течение срока действия соглашения, после чего он передается государственному партнеру. Предполагаемая начальная стоимость проекта (стоимость строительства без учета стоимости эксплуатации) 200 млн долларов США, а также стоимость технического и функционального обслуживания объекта [6].

Осуществление данного проекта позволит направить транспортные связи в обход центральных улиц города, тем самым уменьшить транспортный поток и пробки в центре Гомеля. Также реализация проекта обеспечит связь существующих районов жилой застройки города с проектируемыми районами. Кроме того, данная магистраль позволит направить транспортные потоки транзитных автомобилей в сторону России и Украины в объезд города.

Реализация этого проекта на условиях ГЧП позволит оптимизировать бюджетные средства, которые направлялись в том числе на расширение дорог в центральной части города и строительство подъездов к новым микрорайонам города. С учетом среднегодового показателя объема денежных средств, направляемых на развитие дорожной инфраструктуры Гомеля (10 млн долларов США), строительство данного проекта за счет средств бюджета потребовало бы полную заморозку остальных проектов на срок более 20 лет [6].

Успешное завершение проекта способно обеспечить не только решение проблем, связанных с экологией и недостаточным уровнем дорожной инфраструктуры, но и ускорение и увеличение транзитных грузопотоков, проходящих через город. Строительство объекта такого уровня одновременно с введением логистических центров в Гомельской области позволит создать крупный современный инфраструктурно-логистический центр и значительно нарастить объемы внешней торговли.

Возврат затрат на создание и обслуживание (эксплуатацию) объекта инфраструктуры планируется получить за счет:

− взимания платы за проезд по магистральной улице;

− строительства логистических центров на земельных участках, предоставляемых в рамках заключенных инвестиционных договоров;

− получения прибыли от инфраструктурных объектов (автомобильные заправочные станции, пункты общепита, мотели, торговые объекты), возведенных в придорожной полосе магистральной улицы;

− компенсационных выплат из бюджета эксплуатационных затрат на содержание улицы.

Планируемый экономический эффект от проекта: ускорение транзитных грузопотоков, проходящих через Гомель, развитие логистической системы города, привлечение инвестиций в инфраструктуру, применение механизмов ГЧП в экономической практике городских властей.

Ожидаемый социальный эффект от проекта: решение проблем, связанных с экологией и недостаточным уровнем дорожной инфраструктуры города, снижение транспортной нагрузки, связь с новыми проектируемыми районами жилой застройки города площадью более 5,5 млн $м^2$.

Следует отметить, что проекты ГЧП по своей структуре и подготовке отличаются от проектов государственных закупок. Если по проектам ГЧП изначально источником финансирования являются средства частного партнера, то в государственных закупках это бюджетные средства. Ответственность по проектам ГЧП несет частный партнер (плохо построенный объект соглашения ГЧП приведет к банкротству на этапе эксплуатации), тогда как при государственных закупках подрядчик практически не отвечает за объект после подписания актов.

Следовательно, успех реализации проекта ГЧП во многом зависит от качества подготовки документации для проведения конкурса по отбору частных партнеров, разработки критериев отбора частных партнеров и концессионного или инвестиционного соглашения, сбалансировано оформляющего взаимоотношения публичного и частного партнера, а также отсутствия коррупционного фактора на данных этапах.

Межведомственным инфраструктурным координационным советом в рамках Национального инфраструктурного плана на 2016–2030 годы были отобраны 100 инфраструктурных проектов, отвечающих приоритетам социально-экономического развития Республики Беларуси, из них 15 по развитию транспортной инфраструктуры общей стоимостью 1,26 млрд долларов США [4]. В их число входят 14 проектов по строительству и реконструкции объектов инфраструктуры автомобильного транспорта на общую сумму 1075,7 млн долларов США; 1 проект по созданию объекта инфраструктуры воздушного транспорта стоимостью 184,5 млн долларов США.

Наиболее крупными из них являются следующие проекты:

− реконструкция автомобильной дороги М-10: граница Российской Федерации (Селище) – Гомель – Кобрин, км 109,9 – км 184,5;

− реконструкция участка (протяженностью 54,3 км) автомобильной дороги М-8/Е-95 граница Российской Федерации (Езерище) – Витебск – Гомель – граница Украины (Новая Гута), км 402,0 – км 456,3;

− развитие инфраструктуры Витебского филиала государственного предприятия «Белаэроавиция» (строительство транспортно-логистического парка, ангарного комплекса, предприятия по обеспечению топливно-заправочного комплекса услуг).

1. Государственно-частное партнерство: теория и практика [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://institutiones.com/general/1079-gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo.html (дата обращения: 18.11.2015).

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.srrb.niks.by/info/program.pdf (дата обращения: 10.11.2015).

3. Реконструкция автомобильной дороги М-10: граница Российской Федерации (Селище) – Гомель – Кобрин, км 109,9 – км 184,5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pppbelarus.by/projects/ongoing/ppp-projects/m10.html (дата обращения: 09.11.2015).

4. Сто проектов для инфраструктуры [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.neg.by/news/11715.html (дата обращения: 07.11.2015).

5. Строительство и реконструкция автодорог в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.baif.by/stati/stroitelstvo-i-rekonstruktsiya-avtodorog/ (дата обращения: 06.11.2015).

6. Строительство магистральной автодороги в г. Гомеле протяженностью 41,35 км, с учетом строительства моста через реку Сож и пяти путепроводов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pppbelarus.by/projects/ongoing/ppp-projects/gomel-sozh.html (дата обращения: 08.11.2015).

***А.С. Зиневич**, аспирант БНТУ, магистр экономических наук*
***Р.Б. Ивуть**, заведующий кафедрой «Экономика и логистика» автотракторного факультета БНТУ, доктор экономических наук, профессор*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В условиях трансформации экономики Республики Беларусь и ее включения в глобальные логистические сети процесс доставки грузов в международном сообщении постоянно требует совершенствования методов исследования, оптимизации, проектирования и управления транспортными, складскими и перегрузочными процессами.

В рамках развития рынка логистического обслуживания транзитных грузоперевозок, осуществляемых через территорию Беларуси, важным аспектом выступает необходимость количественного диагностирования изменений в степени реализации транзитного потенциала страны, происходящих вследствие предпринимаемых государством мер в области транспорта и логистики. Решение указанной задачи требует разработки методических основ для проведения регулярной оценки достигнутого уровня развития транзитного потенциала Республики Беларусь и для исследования его динамики.

С позиций теоретического подхода формируемая методическая разработка должна структурно соответствовать классификации факторов реализации транзитного потенциала, согласно которой различают внутренние (инфраструктурные, технологические, экономико-правовые) и внешние (геоэкономические, геополитические факторы) [3, 4]. При этом

важно учитывать, что внешние, или *экзогенные*, факторы в целом представляют собой условия внешней среды, на которые белорусское государство как субъект управления либо не оказывает влияния, либо воздействует косвенно. Предлагаемая методика призвана сконцентрировать внимание на оценке изменения во влиянии внутренних, или *эндогенных*, факторов, на которые непосредственно направлена макроэкономическая политика государства. Данная точка зрения уже находила отражение в публикациях белорусских исследователей [5].

В современной научной литературе существует ряд теоретических моделей, описывающих зависимости между динамикой внешней торговли и различными индикаторами макроэкономического развития [6, с. 67]. Следует отметить, что объем транзитных грузопотоков, как и объем внешней торговли, является функцией, зависящей от динамики множества переменных. Помимо макроэкономических и торговых факторов, транзит может зависеть от двух основных видов барьеров – законодательных и физических. Под физическими барьерами при анализе транзитного потенциала Республики Беларусь в основном понимаются проблемы, связанные с развитием транспортно-логистической инфраструктуры страны и совершенствованием технологий перевозок.

В рамках анализа транзитных барьеров, связанных с законодательством, в отечественной науке уже получены определенные результаты. Речь идет о разработке коллектива экспертов по главе с А.Д. Молоковичем – индексе сложности транзита, предназначенном для количественного измерения изменений в нормативных актах, регулирующих международные перевозки в Беларуси [6, с. 67]. Указанный индекс призван оценивать нормативные акты, которые распространяются на транспортировку товаров, пересекающих государственную границу Республики Беларусь по крайней мере один раз. База исследования охватывает изучение всех законодательных и нормативных актов, в том числе касающихся транспортного сектора в целом и автомобильных перевозок в частности.

Таким образом, наибольший исследовательский интерес представляют разработка критериев и формирование методики анализа влияния физических барьеров на развитие транзитного потенциала страны. В практике комплексной оценки транзитного потенциала республики реализацию концепции индекса сложности транзита, связанного с изменениями на законодательном уровне, необходимо дополнять расчетами, выполненными в соответствии с приводимыми далее методическими рекомендациями, принимающими во внимание физические барьеры на пути продвижения транзитных потоков. При этом анализ динамики транзитного потенциала целесообразно производить раздельно по инфраструктурным, экономико-правовым, технологическим факторам.

Инфраструктурные факторы. Для количественной оценки воздействия инфраструктурных факторов на процесс реализации транзитного потенциала страны целесообразно использование существующих показателей транспортной обеспеченности и доступности, отражающих уровень транспортного обслуживания в стране (регионе):

1) *плотность, или густота, дорожной сети* d_s (для автомобильного транспорта – плотность сети автомобильных дорог общего пользования, дорог с твердым покрытием, международных транзитных коридоров) в расчете на 1 000 км^2:

$$d_s = \frac{1000 \cdot L_э}{S}, \tag{1}$$

где $L_э$ – протяженность эксплуатационной длины сети, км;

S – площадь территории, км^2;

2) *транспортная обеспеченность* d_H на 10 000 человек:

$$d_H = \frac{10000 \cdot L_э}{H}, \tag{2}$$

где H – численность населения, человек;

3) обобщенный показатель $d_Э$ – *коэффициент Энгеля*:

$$d_э = \frac{L_э}{\sqrt{S \cdot H}}, \tag{3}$$

4) уточненный обобщенный показатель $d_У$ – *коэффициент Успенского*, учитывающий потенциальный объем перевозок:

$$d_У = \frac{L_э}{\sqrt[3]{S \cdot H \cdot Q}}, \tag{4}$$

где Q – масса грузов, предъявленных к перевозке (потенциальный объем перевозок), т [7, с. 29–31].

В то время как первые два показателя характеризуют плотность транспортной сети (к примеру, плотность сети автодорог общего пользования в Республике Беларусь составляет 417,7 км/1000 км^2), коэффициенты Энгеля и Успенского дают комплексную оценку обеспеченности путями сообщения для стран с различной плотностью населения. Чем выше значение показателей, тем больше развита сеть.

Важно отметить необходимость сравнения общей плотности транспортной сети в транзитных странах и группах стран. При сравнительной оценке целесообразен расчет аналогичных показателей, характеризующих транспортную сеть (более либо менее развитую) сопредельных государств. К примеру, более развитую автодорожную сеть в сравнении с белорусской имеет Польша – густота ее дорожной сети, рассчитанная по формуле (2), составляет 1318 км/1000 км^2.

Анализ данных мировой статистики показывает, что по плотности автодорожной сети Беларусь на сегодня опережает таких партнеров по ЕАЭС, как Россия и Казахстан, однако уступает развитым европейским странам.

Необходимо также учитывать, что пути сообщения различных видов транспорта не равноценны [5]. Принимая во внимание различия в пропускной способности путей сообщения разных видов транспорта, российские исследователи предложили коэффициенты приведения длин транспортных линий к эквивалентной протяженности железных дорог: водные пути в среднем равноценны железным дорогам; 1 км автодороги с твердым покрытием соответствует 0,15 км железных дорог; 1 км автомагистрали – 0,45 км; 1 км грунтовых дорог – 0,01 км и т. д. [7, с. 34].

Таким образом, целесообразно применение модифицированной формулы Успенского для выведения показателя d_Y', демонстрирующего, насколько существующая автотранспортная и железнодорожная транзитная сеть удовлетворяет потребность в путях сообщения относительно транзитных перевозок грузов:

$$d_Y' = \frac{L_r + 0{,}45 \cdot L_m}{\sqrt[3]{S \cdot H \cdot (Q_r + Q_m)}}, \qquad (5)$$

где L_r – протяженность железной дороги, обслуживающей транзит, км;

L_m – протяженность международных транспортных коридоров на территории страны, обслуживающих транзитные перевозки, км;

(Q_r + Q_m) – суммарный объем перевозок грузов, осуществляемых железнодорожным и автомобильным транзитом за год, т.

Межстрановые сравнения значений модифицированного коэффициента Успенского, учитывающего плотность как автомобильной, так и железнодорожной транспортной сети, актуальны с точки зрения сравнительного анализа возможностей осуществления мультимодальных транзитных перевозок в странах региона: чем выше расчетное значение d_Y', тем шире соответствующие возможности страны.

При оценке транзитной инфраструктуры страны еще одним важным количественным показателем выступает мера *густоты сети объектов придорожного сервиса* – среднее расстояние между объектами одного вида на республиканских автодорогах. В Беларуси значения указанного показателя составляют: для автозаправочных станций – 46 км, для пунктов питания – 32 км, для пунктов технической помощи – 170 км [1], что в целом соответствует международным стандартам. При этом отечественные объекты придорожного сервиса характеризуются недостаточно высокой комплексностью услуг: большинство из них оказывают, как правило, всего 1–2 вида услуг, в то время как, например, в Германии – от 7 до 10.

Экономико-правовые факторы. Методический подход к оценке влияния экономико-правовых факторов на реализацию транзитного потенциала страны включает следующие показатели:

– объем и динамика экспорта транспортных услуг;

– транзитная грузоемкость/пассажироемкость валового внутреннего продукта (ВВП) страны.

Объем экспорта транспортных услуг, исчисляемый в долларах США, целесообразно анализировать совместно с темпами его роста и его структурной долей в общем объеме экспорта услуг (в процентах). Научно-исследовательский интерес к величине экспорта транспортных услуг при анализе транзитного потенциала страны объясняется тем фактом, что транзит может рассматриваться в качестве разновидности экспорта транспортных услуг, предоставляемых национальными компаниями грузовладельцу и перевозчику при следовании груза и транспортного средства по территории Республики Беларусь.

Транзитная грузоемкость (пассажироемкость) ВВП страны – это объем транзитного грузооборота (пассажирооборота) в тонно-километрах (пассажиро-километрах), приходящийся на 1 доллар ВВП:

$$p_{ВВП} = \frac{\sum (Q_{тpi} \cdot L_{корi})}{ВВП}, \qquad (6)$$

где $Q_{тpi}$ – объем перевозок грузов (пассажиров) в транзитном сообщении через территорию республики по i-му коридору, т (человек);

$L_{корi}$ – протяженность i-го транзитного коридора (международного транспортного коридора), проходящего по территории республики, км;

ВВП – величина годового валового внутреннего продукта государства, исчисленная в долларах США.

По рассматриваемой группе показателей представляется целесообразным проведение сравнений как между значениями по Беларуси за ряд лет (изучение динамики), так и с данными по зарубежным государствам, прежде всего – конкурирующим с республикой в области привлечения транзитных грузопотоков в регионе. При международных сравнениях целесообразно ранжирование стран с помощью индекса:

$$I_{ai} = \frac{a_i - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}, \qquad (7)$$

где I_{ai} – индекс, характеризующий рейтинг i-й страны по показателю a;

a_i – значение показателя a по i-й стране;

$a_{\max}$ – наивысшее значение показателя a среди анализируемых стран;

$a_{\min}$ – низшее значение показателя а среди анализируемых стран.

Технологические факторы. Факторы технологической группы прежде всего подразумевают применение концепции логистики к реализации и развитию транзитного потенциала страны (региона) в целях

координации взаимодействия всех участников логистической цепи поставок. Технологические факторы реализации транзитного потенциала подлежат качественной оценке [5]. В силу сложности и относительной новизны данной проблемы мировая практика ее решения предусматривает следующий подход: осуществляется расчет индексов, основанных на экспертных оценках. Назначение данных индексов состоит в усреднении мнений квалифицированных экспертов [2].

Сегодня одним из наиболее авторитетных мировых индикаторов уровня развития логистических систем различных стран и их транзитной привлекательности выступает *индекс эффективности логистики* LPI (Logistics Performance Index). Расчет индекса осуществляется на основании методологии, разработанной экспертами Всемирного банка совместно с исследователями университета города Турку (Финляндия).

В рамках расчета международного индекса LPI по странам осуществляется экспертная оценка с помощью пятибалльной шкалы (от 1 – минимум до 5 – максимум) и шести критериев, выбранных на основе теоретических и эмпирических исследований, а также практического опыта специалистов, занимающихся логистикой международных грузоперевозок. Совокупность показателей-критериев LPI систематизирована на рис. 1.

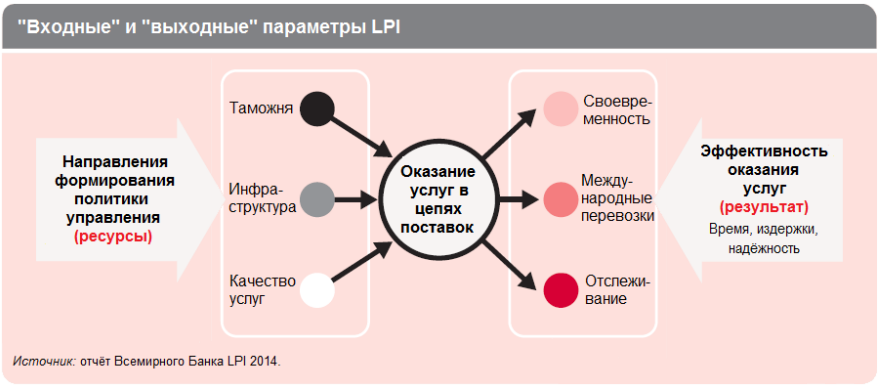


Рис. 1. Входные и выходные параметры индекса LPI Всемирного банка

Поскольку указанные критерии соответствуют технологическим факторам реализации транзитного потенциала государства, их динамика свидетельствует не только об эффективности логистической деятельности в стране, но и об изменении уровня развития ее транзитного потенциала [2]. А значит, методология LPI представляет интерес при формировании методических основ оценки транзитного потенциала страны.

С 2010 г. расчет итогового значения LPI ведется на основании принципов *метода главных компонент* PCA (Principal Component Analysis). Исходными данными выступают значения оценок по шести критериям, усредненные по всем респондентам, предоставляющим данные о рассматриваемом рынке. На выходе исследователи получают средневзвешенное значение нормализованных исходных оценок:

$$LPI = \frac{\sum (I_i^{норм} \cdot w_i)}{\sum w_i}, \tag{8}$$

где $I_i^{норм}$ – нормализованное средневзвешенное значение i-го критерия;

w_i – удельный вес для i-го оценочного критерия.

Помимо расчета основного индекса LPI методология предусматривает также определение доверительного интервала его значений, учитывающего стандартную ошибку измерения по респондентам. Значения верхней ($LPI_{\max}$) и нижней ($LPI_{\min}$) границ указанного интервала рассчитываются следующим образом:

$$LPI_{\max/\min} = LPI \pm \frac{t_{(0,1;N-1)} \cdot C}{\sqrt{N}}, \tag{9}$$

где LPI – балл по стране в рейтинге LPI;

$t_{(0,1;N-1)}$ – значение t-критерия Стьюдента;

C – расчетная стандартная ошибка итогового значения LPI по стране;

N – количество респондентов, опрошенных по стране.

Так, для Республики Беларусь значения верхней и нижней границ доверительного интервала индекса LPI в 2014 г. составили 2,42 и 2,85 соответственно при итоговом значении индекса 2,64. В целом, несмотря на рост эффективности логистической среды Беларуси с 2,53 балла в 2007 г. до 2,64 балла в 2014 г., позиция страны снизилась с 74-го до 99-го места. Сохраняется значительное отставание от региональных лидеров в области логистики – Польши, Литвы, Латвии, Украины, а также менее значительное – от стран – партнеров по Таможенному союзу ЕАЭС.

Важно отметить, что, по мнению большинства отечественных экспертов, оценка по методологии Всемирного банка в рамках LPI скорее дополняет, чем полностью заменяет всесторонние исследования в области логистических и транзитных возможностей, проводимые внутри страны. Таким образом, в дополнение к анализу данных рейтинга LPI представляется необходимым проведение периодических опросов белорусских экспертов отрасли в форме анкетирования в целях осуществления внутренней оценки текущего и прогнозируемого уровней развития транзитного потенциала Республики Беларусь.

Завершающим показателем, характеризующим технологические факторы реализации транзитного потенциала страны, выступает

коэффициент неравномерности грузопотоков, рассчитываемый в целях количественной оценки уровня потенциальной недозагрузки подвижного состава по направлению с малым объемом транзитного грузопотока:

$$\eta = \frac{|Q_{AB} - Q_{BA}|}{\max(Q_{AB}, Q_{BA})}, \qquad (10)$$

где Q_{AB}, Q_{BA} – объем грузопотока соответственно в прямом и обратном направлении, т.

Например, если среднее значение коэффициента по транзитному сообщению составляет η = 0,6, это означает, что 60 % грузоподъемности транзитного грузового транспорта используется только в одном из направлений. Диапазон значений коэффициента – от 0 (полная загрузка в обоих направлениях) до 1 (полное отсутствие обратной загрузки).

Сформированный комплекс показателей для пофакторного анализа транзитного потенциала страны структурно представлен на рис. 2.

Рис. 2. Методика пофакторного анализа транзитного потенциала страны

Расчеты по данной методике демонстрируют позитивные тенденции влияния инфраструктурных и экономико-правовых факторов на динамику транзитного потенциала Беларуси. При этом отставание республики от мировых лидеров в рейтинге LPI свидетельствует о необходимости увеличения темпов развития транспортной логистики в стране.

1. Жук И.В., Миленький В.С. Транзитный потенциал Беларуси: планы и реальность // Белорус. эконом. журн. 2014. № 2. С. 97–115.

2. Ивуть Р.Б., Зиневич А.С. Пути повышения рейтинга Республики Беларусь по индексу эффективности логистики: итоги LPI 2014 // Науч. тр. Акад. управления при Президенте Респ. Беларусь. Вып. 17. Минск : АУПП РБ, 2015. С. 177–190.

3. Ивуть Р.Б., Зиневич А.С. Формирование организационно-экономических основ развития транзитного потенциала Республики Беларусь в области автомобильных перевозок // Вестн. науки и образования Северо-запада России [Электронный ресурс]. 2015. №1. Т. 1. URL: http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2015/11/2015-№1-Ивуть.pdf.

4. Ивуть Р.Б., Зубрицкий А.Ф., Зиневич А.С. Развитие транзитного потенциала Республики Беларусь в условиях формирования ее транспортно-логистической системы // Новости науки и технологий. 2015. № 1. С. 19–33.

5. Кудряшов Н.Г., Нечай А.А. Транзитный потенциал: сущность, факторы реализации, подход к оценке // Журн. международ. права и международ. отношений. 2012. № 3. С. 92–98.

6. Молокович А.Д., Апанасович В.В. Мультимодальное транспортное сообщение в регионе «Балтийское море – Таможенный союз»: реализация. Минск : Центр «БАМЭ-Экспедитор», 2014. 412 с.

7. Ушаков С.С., Василевский Л.И. Транспортная система мира. М. : Транспорт, 1971. 216 с.

***В.В. Козлов**, ведущий инженер отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», эксперт Всемирного общества инженеров-логистов (SOLE)*

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОСУДАРСТВА

Логистический потенциал государства отражает способность отдельных элементов логистической системы страны реализовывать логистические функции и операции при достижении максимально возможных конечных результатов и минимально необходимых затрат.

В международной практике существуют различные подходы к оценке логистического потенциала государства.

Первый подход представлен в ежегодном отчете Всемирного Банка Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy [1] (Республика Беларусь в рейтинге за 2014 год занимала 99 место). В нем осуществляется оценка международного индекса логистической эффективности (LPI) 155 стран мира по шести комплексным показателям:

1) таможенные пошлины;
2) инфраструктура;
3) международные перевозки;
4) уровень логистического сервиса;
5) контроль грузов;
6) своевременность доставки.

Данные показатели оцениваются по 5-балльной шкале, где 1 – минимальное значение, 5 – максимальное значение показателя. Индекс

выводится как среднее арифметическое по шести комплексным показателям. Более высокий рейтинг получают регионы с более высокими значениями индекса логистической эффективности. Недостатками данного подхода являются:

1) субъективный характер оценок показателей. Оценку комплексных показателей осуществляет группа национальных экспертов, что может привести к искажению отдельных результатов;

2) оценка показателей от 1 до 5 баллов занижает реальный размах вариации отдельных показателей.

Второй подход использован в отчете общественной организации Европейского союза European Distribution Center [2], где оценены позиции государств Европы в отношении условий размещения логистических (распределительных, транспортных, многофункциональных) центров в виде рангов (Республика Беларусь в рейтинге не представлена) (рис. 1).

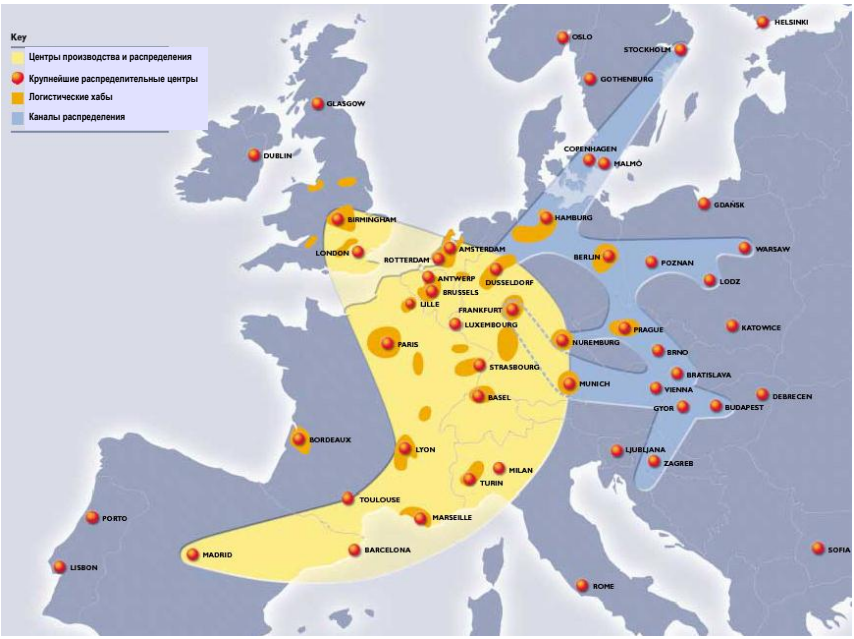


Рис. 1. Схема размещения крупнейших дистрибуционных центров Европы (согласно оценке на 01.01.2015)

При расчете уровня логистизации согласно данной методике все показатели были объединены в четыре группы:

1) затраты на оказанные услуги;

2) транспортная система;

3) доступность;

4) предложения услуг.

Показатели переводились в коэффициенты, при этом наиболее оптимальному значению присваивался коэффициент, равный 1. Затем рассчитывали среднее значение коэффициентов по каждой из европейских стран и присваивали им рейтинги по уровню логистизации. В качестве недостатков данной методики можно выделить следующие:

1) наибольшее внимание при определении уровня логистизации уделяется транспортной системе. При этом узловой и точечной логистической инфраструктуре не уделено должного внимания;

2) в качестве критериев оценки отдельных показателей для расчета уровня логистизации используются баллы, что снижает степень достоверности полученных результатов. Представляется также необходимым рассмотреть некоторые методические подходы, применяемые внутри государств для оценки своего собственного логистического потенциала.

В Соединенном Королевстве ассоциацией Freight Transport Association при поддержке аналитического агентства PwC ежегодно издается отчет The Logistics Report [3]. В нем приводятся данные по 52 показателям в динамике за четыре года, заканчивая предшествующим году выпуска отчета. Все показатели объединены в пять групп:

1) показатели дорожно-транспортной отрасли;

2) безопасность;

3) эффективность;

4) транспортный поток;

5) экономические показатели (объем выручки логистических компаний за год).

В качестве недостатков данной методики можно выделить следующие:

1) при интересном и достаточно широком наборе показателей не уделено никакого внимания ни линейной, ни точечной, ни узловой логистической инфраструктуре;

2) не выводится единый комплексный показатель, который можно было бы использовать для сравнительной оценки логистического потенциала государства по годам.

Торговая палата США создала индекс транспортной эффективности для измерения того, насколько хорошо транспортная система удовлетворяет потребности государства. Оценка индекса осуществляется с помощью трех групп показателей:

1) предложение услуг;

2) качество обслуживания;

3) коэффициент использования транспортных средств.

Данный индекс рассчитывается как для всего государства в целом, так и для отдельных штатов, что является хорошей возможностью для сравнения. К недостаткам можно отнести ненадежность данных по безопасности пассажирского транспорта, как заявлено в самом отчете, а также тот факт, что улучшению некоторых показателей способствует уменьшение транспортной активности, например, показатели по безопасности улучшаются, потому что осуществляется меньшее количество перевозок. Каждый пункт уменьшения или увеличения индекса транспортной эффективности имеет взаимосвязь с изменением ВВП США на 0,03 % в том же направлении. Также в США Федеральное управление шоссейных дорог предоставляет высококачественную информацию в отчете Freight Facts and Figures по объему и стоимости грузопотоков в США, совокупности каналов, по которым движется груз, экономическим условиям, которые стимулируют движение груза, отрасли, которая занимается грузоперевозками, безопасности, энергетическим условиям и условиям окружающей среды, связанным с грузоперевозками [4] (рис. 2).

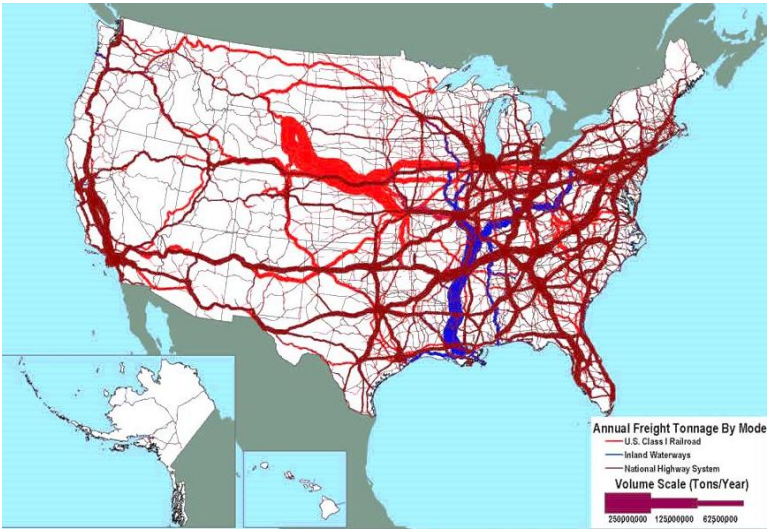


Рис. 2. Схема логистических каналов распределения грузов США (2014 г., в тоннах по видам транспорта)

К слабым моментам данного отчета относится то, что некоторые таблицы и данные основаны на информации, полученной в ходе экономической переписи, которая проводится один раз в пять лет, поэтому самые свежие опубликованные данные приходятся на 2012 г.

Учитывая указанные методические подходы, в Республике Беларусь предлагается использовать комплексный показатель, рассчитанный на основе анализа внутренних и внешних факторов, непосредственно влияющих на логистическую систему государства. С помощью данного индекса можно сравнивать текущее состояние рынка логистических услуг различных стран для определения эффективных мер по совершенствованию логистической политики государства и интеграции национальной логистической системы в мировую.

Для расчета комплексного индекса логистической результативности были выделены 28 усредненных показателей:

1) плотность железных дорог на 1000 км^2;
2) плотность автодорог на 1000 км^2;
3) количество логистических центров;
4) количество 3PL-операторов;
5) количество объектов точечной инфраструктуры на 1000 км^2;
6) количество банков;
7) количество страховых компаний;
8) количество лизинговых компаний;
9) стоимость доставки груза тентом 20 т, $/км;
10) стоимость доставки груза вагоном 60 т, $/км;
11) стоимость аренды 1м^2 складских площадей класса «В», $;
12) стоимость рабочей силы;
13) ставка налога на прибыль;
14) стоимость таможенного оформления;
15) уровень инфляции;
16) средняя скорость движения по автодорогам;
17) среднее время прохождения таможенной границы;
18) степень компьютеризации государства;
19) степень покрытия территории мобильным оператором;
20) количество людей, занятых в сфере транспорта и складирования;
21) объем инвестиций в транспорт и складирование;
22) количество людей, занятых в транспорте и связи;
23) количество людей, занятых в сфере информационных технологий;
24) количество людей, занятых в финансовом секторе;
25) доля стоимости услуг транспорта и связи в ВВП;
26) объем грузоперевозок автомобильным транспортом;
27) объем грузоперевозок ж/д транспортом;
28) объем грузоперевозок авиатранспортом.

Перечисленные показатели можно объединить в следующие группы:

1. В зависимости от степени влияния все факторы делятся на внутренние и внешние. Внутренние, такие как, например, количество объектов точечной инфраструктуры на 1000 км^2, стоимость аренды 1 м^2

складских площадей класса «В» в $, непосредственно характеризуют функционирование логистической системы. Внешние факторы, к которым относятся, например, уровень инфляции, ставка налога на прибыль, косвенно влияют на функционирование логистической системы.

Необходимым условием формирования внешних и внутренних факторов является наличие в них показателей из разных групп, приведенных в классификациях ниже.

2. По основным характеристикам функционирования логистической системы выделяют:

1) показатели инфраструктуры, которые включают, к примеру, количество логистических центров, 3PL-операторов, лизинговых компаний;

2) показатели логистических затрат, к которым относятся, например, стоимость услуг декларанта в $, стоимость доставки груза вагоном 60 т в $/км;

3) показатели скорости обслуживания, такие как, например, среднее время прохождения таможенной границы, средняя скорость движения по автодорогам;

4) показатели информационно-технического обеспечения, к которым относятся, например, степень компьютеризации государства, количество людей, занятых в транспорте и связи.

3. По виду потока выделяют:

1) показатели, характеризующие материальный поток, например плотность автодорог на 1000 км^2, объем грузоперевозок ж/д транспортом;

2) показатели, характеризующие финансовый поток, такие как, к примеру, количество банков, объем инвестиций в транспорт и складирование;

3) показатели, характеризующие информационный поток, к которым относятся, например, скорость передачи данных мобильной и стандартной связи, степень покрытия территории государства мобильным оператором.

Рекомендованными источниками информации в данном случае являются данные министерств статистики, экономики, транспорта исследуемых государств, официально опубликованная статистика и отчеты МВФ, Всемирного банка, ООН и др. При этом проблема неточности данных, которая может возникнуть в ходе проведения кабинетных маркетинговых исследований, преодолевается путем сопоставления информации, полученной статистическими службами стран, по которым проводится исследование, с информацией, размещаемой на официальных сайтах международных организаций.

Согласно методике парного сравнения для проведения сравнительной оценки важности внешних (внутренних) факторов, характеризующих логистическую результативность, составляется отдельная таблица, число строк и столбцов которой соответствует числу

сравниваемых показателей, характеризующих внешние (внутренние) факторы (рис. 3).

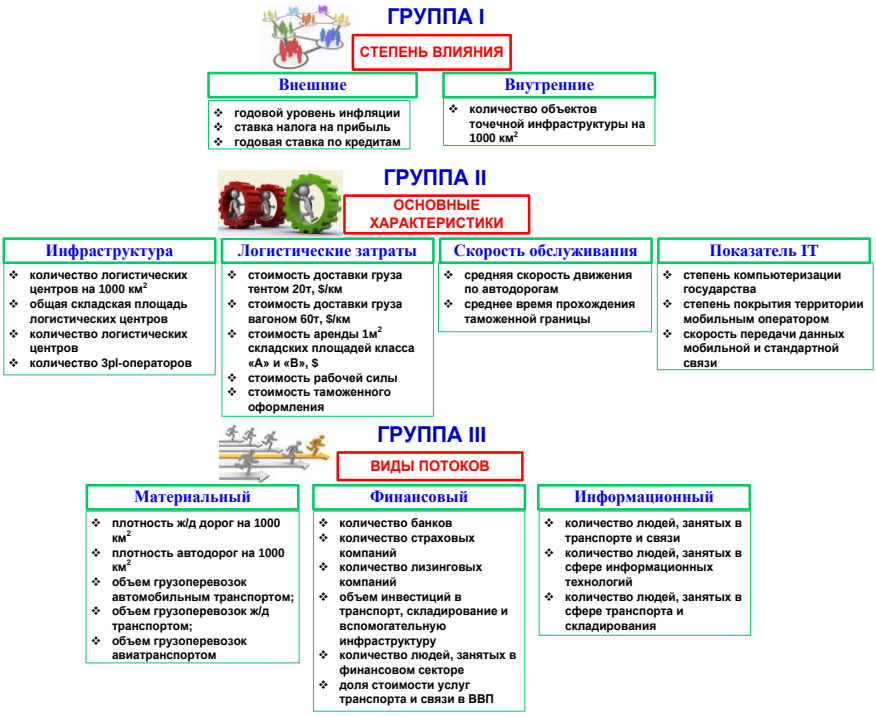


Рис. 3. Схема оценки логистического потенциала Республики Беларусь

Технология заполнения таблицы заключается в следующем: при сравнении двух показателей необходимо распределить между ними 2 балла одним из следующих путей:

1) если один из показателей является более важным, чем другой, то ему присваиваются 2 балла, а «проигравшему» показателю – 0 баллов;

2) при равенстве важности показателей, по мнению эксперта, каждому из них присуждается по 1 баллу.

По диагонали таблицы проставляется по 1 баллу. Далее по строкам суммируются присвоенные каждому показателю баллы и определяется вес каждого показателя. Для его расчета используется следующая формула:

$$a_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} z_{ij}}{\sum_{j=1}^{l}\sum_{i=1}^{n} z_{ij}},$$

где a_i – вес i-го показателя;

z_{ij} – балл, присвоенный j-м экспертом i-му показателю;

n – количество показателей;

l – количество экспертов.

Веса по каждой группе показателей вносятся в отдельную таблицу. Одновременно происходит отсев показателей, получивших наименьший вес. Таким образом, подготавливается база данных для расчета комплексного индекса логистической результативности государства.

На следующем этапе исследования осуществляется перевод абсолютных и относительных значений показателей в реальных единицах измерения в коэффициенты. Коэффициенты по показателям вне зависимости от их отнесения к группе (внешние либо внутренние) рассчитываются двумя способами. В первом случае для расчета коэффициентов по показателям наибольшему значению присваивается коэффициент 1, а остальные находятся путем деления абсолютного либо относительного значения показателя государства-лидера на абсолютные или относительные значения данного показателя исследуемого государства. Данная методика расчета коэффициентов используется при условии, что чем выше абсолютное или относительное значение показателя государства, тем лучше в нем условия для развития логистической системы.

Во втором случае для расчета коэффициентов по показателям наименьшему значению присваивается коэффициент 1, а остальные находятся путем деления абсолютных либо относительных значений данного показателя исследуемых стран на абсолютное или относительное значение показателя государства-лидера. Данная методика расчета коэффициентов используется при условии, что чем ниже абсолютное или относительное значение показателя государства, тем лучше в нем условия для развития логистической системы.

Далее коэффициенты по показателям вносятся в таблицу для удобства расчета сводных индексов по внутренним и внешним факторам.

Для расчета сводного индекса по внутренним (внешним) факторам используется следующая формула:

$$I_i = \sum_{i=1}^{k} a_i f_i, ,$$

где I_i – сводный индекс по внутренним (внешним) факторам;

a_i– вес i-го показателя;

f_i – коэффициент i-го показателя;

k – количество показателей.

После расчета сводных индексов по внутренним и внешним факторам осуществляется расчет комплексного индекса логистической результативности государства по формуле

$$E_l = \frac{\sum_{i=1}^{m} I_i}{m},$$

где E_l – индекс логистической результативности;

I_i – сводный индекс по внутренним (внешним) факторам;

m – количество показателей.

Согласно комплексному индексу логистической результативности составляется рейтинг государств и проводится их классификация:

– на государства с высоким значением комплексного индекса логистической результативности;

– государства со средним значением комплексного индекса логистической результативности;

– государства с низким значением комплексного индекса логистической результативности.

В таблице представлены результаты расчетов сводных индексов, комплексного показателя и рейтинга некоторых государств бывшего СССР по уровню логистической результативности.

Рейтинг некоторых государств бывшего СССР по уровню логистической результативности (по данным за 2014 год)

Государство	**Сумма сводных индексов по внешним и внутренним факторам**	**Комплексный показатель логистической результативности**	**Рейтинг**
Украина	60,3442	2,1552	1
Беларусь	69,3568	2,4770	2
Латвия	80,5344	2,8762	3
Литва	96,1050	3,4323	4
Эстония	100,9705	3,6061	5
Молдова	129,5344	4,6262	6
Грузия	136,9270	4,8903	7
Узбекистан	162,3672	5,7988	8
Россия	174,7819	6,2422	9
Армения	200,6962	7,1677	10
Таджикистан	226,6824	8,0958	11
Казахстан	253,5028	9,0537	12
Киргизия	320,4863	11,4459	13
Азербайджан	333,0393	11,8943	14
Туркменистан	508,0933	18,1462	15

Таким образом, среди стран бывшего СССР наибольшую привлекательность по логистическому потенциалу имеет Украина за счет высокой плотности железных дорог, большого количества логистических центров, относительно низкой стоимости аренды складских площадей и тарифов на автомобильные перевозки. Следом за Украиной идет Беларусь, логистика которой характеризуется достаточно высокой плотностью автомобильных и железных дорог, а также низкими тарифами на грузоперевозки. Россия занимает 9-е место по уровню логистики из-за

низкой плотности автомобильных и железных дорог, низкой концентрации объектов точечной инфраструктуры, высокой стоимости аренды складских помещений и высоких затрат на рабочую силу. Самый низкий рейтинг принадлежит Туркменистану из-за крайне низкого уровня логистического потенциала. Тем не менее, в Туркменистане создаются условия для развития логистики путем снижения налоговой нагрузки и активного вовлечения страны в программу Европейского Союза ТРАСЕКА для стран-партнеров.

Определение комплексного индекса логистической результативности в предложенной детализации и исследование сопредельных отраслей национальной экономики позволит значительно увеличить качество аналитических данных, отражающих степень влияния определяемых внутренних и внешних факторов на рынок логистических услуг. Данный подход позволит определить комплекс мер, направленных на развитие логистической системы, а также выявить области точечного экономического и организационного воздействия.

1. Электронный ресурс. Режим доступа: http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/LPI2010.pdf (дата обращения: 01.12.2015).

2. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.europeandistributioncenter.com/beauty-products-distributors (дата обращения: 04.12.2015).

3. Электронный ресурс. Режим доступа http://www.pwc.co.uk/transport-logistics/assets/lr14-report-web-060514.pdf (дата обращения: 04.12.2015).

4. Электронный ресурс. Режим доступа http://www.transportationops.org/publications/freight-facts-and-figures-2012 (дата обращения: 05.12.2015).

В.В. Козлов*, ведущий инженер отдела исследования направлений развития автомобильного транспорта и логистики БелНИИТ «Транстехника», эксперт Всемирного общества инженеров-логистов (SOLE)*
А.С. Азаренко*, студентка 4 курса Международного университета «МИТСО»*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Динамика складывающихся рыночных отношений, глобализация международного бизнеса, мировая и европейская геополитическая напряженность, ресурсные ограничения (в Беларуси к ним относят прежде всего углеводородное сырье, энергоресурсы и др.) приводят к существенному возрастанию скорости материальных, финансовых и информационных потоков, сокращению числа посредников в логистических цепях, уменьшению устойчивости и надежности их функционирования.

Таким образом, достижение стратегических целей страны становится возможным, когда существующие логистические системы бизнес-единицы будут трансформированы в интегрированную логистическую сеть государства и, соответственно, иметь общую философскую направленность развития, определенный универсум взглядов на способы существования и развития социума.

Состояние экономики Республики Беларусь как экономики переходного периода характеризуется падением объемов промышленного производства, высоким уровнем монополизма, олигополизма и государственной собственности в важнейших народнохозяйственных отраслях, нестабильностью экономических отношений на макро- и микроуровнях, финансовым кризисом, инфляцией и ростом неплатежей, стремительным падением уровня жизни населения, негативной реструктуризацией и свертыванием инвестиций.

Независимые национальные и зарубежные экономисты отмечают, что спад промышленного и сельскохозяйственного производства, стагфляция экономики требуют глубокого анализа сложившейся ситуации и тщательной разработки соответствующих экономических и управленческих решений [1]. В этих условиях необходим поиск наиболее эффективных путей выхода из кризиса.

Одним из таких путей в рыночной экономике является проектирование логистических моделей, формирование, внедрение и организация рационального функционирования логистических служб, структур, систем управления на внутрихозяйственном, производственном (микрологистика) и макроэкономическом, международном, национальном, региональном уровнях (макрологистика), широкое развитие и применение методологии, технологий и инструментария логистики, создание различных по функциональному назначению и организационно-экономическому уровню логистических систем управления, а также обеспечение соответствующими кадрами профессионалов – специалистов-логистов.

При интеграции экономики страны в мировое экономическое сообщество возрастает необходимость в формировании надежных, динамичных и эффективных отечественных логистических систем управления, которые оптимально могли бы взаимодействовать с национальными логистическими системами зарубежных стран в международных хозяйственных и логистических процессах на уровнях макро- и микрологистики.

Данные логистические системы призваны облегчить рациональное перемещение как внутри страны, так и через границы государств любых потоков информации, товаров, капиталов и людей с учетом национальных особенностей таможенного оформления и сопровождения.

Современные тенденции развития рынка логистических услуг и оптовой торговли за рубежом характеризуются привлечением инвестиций в создание крупных многофункциональных логистических центров.

Например, система логистических центров США представляет собой сеть многофункциональных терминальных комплексов, размещенных в опорных узлах транспортной сети. Основными элементами этой системы являются крупные морские и воздушные порты, магистральные и местные пути автомобильного, железнодорожного и речного сообщения, грузоперерабатывающие терминалы, трубопроводы, пограничные и таможенные органы, навигационная система и другие элементы единой национальной транспортной информационной системы. При этом инфраструктура региональных логистических структур органично включена в национальную и международную схему разделения труда.

В Великобритании частные компании при создании логистических центров ведут переговоры с руководством графств. Определив, где должен располагаться центр, они учреждают частные акционерные общества. Некоторые логистические центры создаются на принципах партнерства, когда несколько частных компаний работают в одном центре.

Географию итальянских логистических центров и экономическую целесообразность их создания определяет близость к развязкам важных национальных и (или) трансъевропейских сухопутных трасс, судоходных путей, аэропортов, а также центров производств, которые, выпуская продукцию на экспорт, обеспечивают загруженность транспортной инфраструктуры (Милан, Верона, Турин, Триест, Болонья, Флоренция, Анкона и т. д.).

Правительством Австрии принята специальная программа развития транспортно-логистической инфраструктуры, которая предусматривает государственное содействие при оптимизации логистических цепей доставки грузов. Основой для этого является снятие экономических ограничений при планировании смешанных перевозок, информатизация логистических цепей, улучшение транспортного сообщения с отдаленными регионами, устранение помех на пути внедрения инноваций, повышение эффективности транспортной инфраструктуры, обеспечение экологической и социальной совместимости.

Сеть транспортно-логистических центров государственного значения в Германии формировалась при железнодорожных линиях и развязках. Большинство центров рассчитано на параллельное использование автомобильного и железнодорожного транспорта, однако есть и транспортно-логистические центры для использования автомобильного, железнодорожного и морского транспорта.

Собственниками логистических центров Венгрии являются государственные органы, отечественные и иностранные компании. В

случае значительных инвестиций и создания новых рабочих мест правительство Венгрии в течение первого года берет на себя часть расходов по оплате труда работников. В некоторых случаях компании в индивидуальном порядке могут быть предоставлены и другие льготы.

На рынках других стран имеются логистические центры, специализирующиеся на отдельных видах продукции: лекарственные средства, электроника, древесина, металл, автозапчасти, продовольственные товары, галантерея. Такие центры являются эффективным местом сбора ассортимента товаров различных компаний одной отрасли или товарной группы.

В контексте изложенного следует отметить, что развитие всех процессов по созданию логистической системы и логистических центров в этих странах курирует одна или несколько структур (агентство, ассоциация или комитет).

В 2007–2008 гг. подготовкой государственной программы развития логистики Республики Беларусь занимались Институт экономики НАН Беларуси, ряд министерств. Однако окончательно состыковать межведомственные интересы в процессе реализации национальной программы не удалось, так как возникло много вопросов, как общего, так и узкокорпоративного характера.

Координировать реализацию национальной программы должна была созданная в 2009 г. при Совете Министров Республики Беларусь Межведомственная комиссия.

Основной ее задачей должно было стать взаимодействие госорганов в области строительства логистических объектов, а также рассмотрение предложений юридических лиц, подавших заявки на участие в строительстве логистических центров, бизнес-планы инвестиционных проектов и т. д. На переходном этапе эта комиссия должна была также заниматься разрешением межведомственных противоречий.

В связи с тем, что вопросов как по строительству логистических центров, так и по разрешению проблемных вопросов накопилось гораздо больше, чем предполагалось, а указанная комиссия является внестатусным органом, а также то, что с 2008 г. трижды менялся состав Правительства, в Республике Беларусь назрела крайняя необходимость в создании мощной и независимой структуры – куратора логистической системы – Национального логистического агентства.

Подтверждением данному тезису являются неудачи в реализации мероприятий Программы развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 г. (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 августа 2008 г. № 1249). Уже сегодня можно констатировать, что более половины мероприятий оказались надуманными и ненужными или не имели достаточных

оснований для их воплощения в реальность (отсутствие необходимых ресурсов, законодательная неурегулированность, ведомственные противоречия).

Структура, подчиненная Правительству или Президенту, будет призвана: объединить интересы различных министерств, установить единые правила игры для всего народнохозяйственного комплекса, а не только для отдельного ведомства, создать своего рода «одно окно» для инвесторов в логистике. Более того, чтобы в стране появилась возможность активнее заниматься внедрением логистических принципов, нужно принять ряд законодательных актов, в том числе в области таможенного, земельного, налогового, природоохранного, инвестиционного права и др.

Отдельным вопрос развития стоит проблема подготовки кадров для развития в стране логистической деятельности. Нужны кадры высокой квалификации, с ноосферным мышлением (мыслить глобально – действовать локально), соответствующие международной классификации логистических операторов уровня 3PL и 4PL.

Опыт построения системы управления логистикой был в свое время в Беларуси (каштеляны Великого Княжества Литовского) и существует во многих развитых государствах. Так, в Австрии, Федеральное министерство транспорта, инноваций и технологий отвечает за создание рамочных условий по поддержке и развитию логистики в стране в целом и в отдельных федеральных землях посредством реализации различного рода государственных программ. В Бельгийских Фландрии и Валлонии существуют неправительственные организации, задачей которых является оказание содействия инвесторам в создании и функционировании объектов транспортно-логистической инфраструктуры. В Валлонии данные функции выполняет организация Logistics in Wallonia, во Фландрии – Flanders Institute for Logistics. Основной структурой, отвечающей за политику Соединенного Королевства в области логистики, является Департамент транспорта Великобритании, находящийся в ведении Комитета обороны империи и определяющий стратегические цели развития логистики через улучшение текущей работы транспортных сетей и услуг, стратегическое планирование потребностей в транспорте и логистических системах, противодействие негативному воздействию транспорта на окружающую среду, планирование и управление долгосрочными инвестиционными программами, выполнение регулятивных и лицензионных функций. Во Франции политику в области логистики формирует Министерство экологии, энергетики, долгосрочного развития и обустройства территории. Крупнейшие компании, прежде всего транснациональные, создают свои собственные торгово-логистические центры по согласованию с региональными и местными властями. Национальное логистическое агентство США находится в ведении Агентства по национальной

безопасности США и является вторым ведомством США по степени (уровню) влияния на процессы перемещения как военного, так и гражданского товара, решает вопросы, связанные с размещением логистических центров за пределами США, защищает интересы потенциальных инвесторов и участников рынка внешнеэкономической деятельности.

Самое главное, чтобы бизнес-сообщество понимало, что такая структура не начнет придумывать методы, как помочь бюджету страны, вместо помощи самому бизнесу.

Кто должен создать такое агентство? Кому оно будет подчиняться? Каковы его статус и функции? Есть много вопросов, которые необходимо решить, и при этом решить их нужно в кратчайшие сроки.

1. Беларусь: макроэкономический прогноз. № 1 (10), июнь 2015. [Электронный ресурс] // Исслед. центр ИПМ : сайт. Режим доступа: http://www.research.by/analytics/macroforecast/1501 (дата обращения: 01.12.2015).

***А.В. Корзун**, студентка 5 курса Академии управления при Президенте Республики Беларусь*

ПОТЕНЦИАЛ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ГРУЗОПОТОКОВ ПРОЕКТА «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ»

Транспортный комплекс – одна из ключевых систем, которая связывает все элементы экономики Беларуси, обеспечивает значительные поступления в бюджет, способствует развитию внутренней и внешней торговли, повышает транзитный потенциал страны. Сегодня Беларусь – это страна с высоким уровнем транспортного обеспечения, которая становится узловой платформой в реализации масштабных проектов в Евразийском регионе, позволяя выстраивать любые логистические схемы.

Автомобильные, железнодорожные, авиационные и водные пути обеспечивают мобильность населения и связь между регионами, служат основой промышленного развития Беларуси.

В нынешнем году Президентом Республики Беларусь поддержана инициатива Председателя Китайской Народной Республики о стыковке стратегий развития двух стран и реализации концепции Экономического пояса Шелкового пути – глобальной идеи, которая предполагает создание инфраструктурной сети от западных границ Китая через Среднюю Азию в Европу. Образцом двустороннего взаимовыгодного сотрудничества будет строительство китайско-белорусского индустриального парка «Великий

камень», который должен стать узловым элементом в реализации концепции Экономического пояса Шелкового пути.

Амбициозный план заключается в том, чтобы возродить древний Шелковый путь, который станет современным экономическим и торговым коридором. План включает в себя строительство скоростных железных дорог, автомобильных дорог, сетей передачи энергетических ресурсов, оптоволоконных сетей. Города и порты, через которые будет проходить этот путь, ожидает бурный экономический рост. Сеть инфраструктурных проектов создаст крупнейший в мире экономический коридор с объемом производства более 20 трлн долларов США и охватом населения 65 стран [5].

Директивой Президента Республики Беларусь № 5 «О развитии двусторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой» закреплены основные направления по двустороннему сотрудничеству, предполагающие развитие отношений всестороннего стратегического партнерства, отвечающих долгосрочным интересам Беларуси, укреплению ее международных позиций, способствующих развитию всего спектра белорусско-китайского сотрудничества. Для Беларуси это обеспечит стимулирование развития транспортной инфраструктуры, транзита, торговли и промышленности, развитие технологий и культурный обмен [1].

В настоящее время сформирована Стратегия инновационного развития транспортного комплекса Республики Беларусь до 2030 года, которой определены перспективные направления: создание интеллектуальной транспортной системы, интегрированной с транспортными системами ЕС и ЕАЭС, объединяющей автомобильный, железнодорожный, воздушный и водный транспорт на основе формирования единого информационного транспортного пространства, углубление интеграции транспортного комплекса Беларуси в международную транспортную систему; развитие скоростных перевозок пассажиров и другие. Также утверждена концепция Государственной программы развития транспортного комплекса Республики Беларусь 2016–2020 годы, разрабатывается программа развития логистической системы Республики Беларусь [5].

Потенциал транспортной инфраструктуры и логистической системы Республики Беларусь, перспективы участия нашего государства в проекте «Экономический пояс Шелкового пути» – это основные направления, на которых будет сосредоточено внимание Министерства транспорта и коммуникаций в ближайшие годы.

В соответствии с Программой развития логистической системы Республики Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 августа 2008 г. № 1249, открыто 19

логистических центров различной направленности и функциональности с общим объемом складских площадей более 370 тыс. кв. м, в строительство которых привлечено 4,6 трлн рублей. Создано порядка 4,5 тыс. новых рабочих мест. Кроме того, вне программы в республике действует порядка 20 логистических центров [4].

Программа активизировала многие бизнес-процессы, научные исследования и разработки. Ее эффективность заключается в строительстве логистических центров, создании новых рабочих мест, привлечении инвестиций в экономику страны и дополнительных грузопотоков. Именно программа дала импульс развитию национальной логистики. Таким образом, проведенная работа позволит нашей стране занять достойную нишу в распределении международных товарных потоков.

Развитие логистической системы Республики Беларусь должно быть направлено на создание эффективных институциональных и правовых механизмов, позволяющих получить максимальный положительный эффект от логистической деятельности и превратить республику в масштабный международный транспортно-логистический центр с учетом ее выгодного экономико-географического положения.

Республика Беларусь расширяет и совершенствует уровень транспортно-экспедиционных и логистических услуг в цепи движения товаров между Европой и Азией.

В рамках развития логистической системы предполагается комплексное формирование, расширение складской инфраструктуры и ведомственной логистики, повышение рейтинга Беларуси в индексе эффективности логистики Всемирного банка (LPI).

Транспортный комплекс Республики Беларусь сегодня – это более 10 тыс. организаций всех форм собственности, порядка 1 млн единиц коммерческих транспортных средств, свыше 100 тыс. км автомобильных дорог и 5,5 тыс. железнодорожных путей общего пользования, 1,7 тыс. км водных путей, почти тысяча километров трамвайных и троллейбусных путей и линий, 50 км метрополитена, а также порядка 12 тыс. км магистральных трубопроводов. Более 280 тыс. человек, или 6,3 % от общей численности занятых в экономике республики, работает в транспортной системе [5].

Доля транспорта в валовом внутреннем продукте Беларуси составляет порядка 7 %, в экспорте услуг – 48,3 %, инвестициях в основной капитал – 8,4 %. Перечисления транспортных организаций в бюджет – около 8 % поступлений по республике в целом. По выручке на одного работника транспорт занимает четвертое место среди видов экономической деятельности после нефтехимии, энергетики и оптовой торговли [5].

Основной транспортный потенциал сосредоточен в Минске (40 %), Гомельской (15 %) и Брестской (13 %) областях. Транспортная составляющая в валовом региональном продукте варьируется от 4 % в Минской области до 10,4 % в столице республики. Более 90 % положительного сальдо внешней торговли услугами формируется организациями транспорта [5].

Сейчас действуют 59 двусторонних соглашений о международном автомобильном сообщении с 44 странами, 45 международных договоров о воздушном сообщении, 13 о сотрудничестве в области железнодорожного транспорта, 7 по водному транспорту, а также транзиту грузов с использованием портов.

В Республике Беларусь используются четыре вида транспорта общего пользования: железнодорожный, автомобильный, воздушный, речной. Автомобильный транспорт занимает второе место после железной дороги. В структуре объема осуществляемых транзитных перевозок через территорию Республики Беларусь наибольший удельный вес имеют железнодорожный и автомобильный транспорт, на долю которых приходится около 87 % транзитных грузов без учета транспортировок магистральным трубопроводным транспортом [2].

Перевозки грузов воздушным и речным транспортом занимают незначительное место, что обусловлено компактными размерами республики. На расстояния от 5 до 500 км рационально использовать автомобильный транспорт, от 30 до 1500 км – железнодорожный. Авиация нерентабельна на расстояниях менее 500 км [3].

В Республике Беларусь при площади страны в 207 тыс. км^2 и населении порядка 10 млн жителей сеть автодорог общего пользования насчитывает более 86 тыс. км. Это лучший показатель среди стран СНГ по плотности дорог общего пользования на 1 кв. км территории и по протяженности на 1000 жителей.

Преимуществом Беларуси является значительный транзитный потенциал, обусловленный геополитическим положением и созданной транспортной инфраструктурой. Страна имеет исключительно выгодное географическое положение в трансъевропейской системе и является наиболее оптимальным связующим звеном между странами СНГ и Евросоюза.

Транзитная инфраструктура Беларуси представлена широкой сетью автомобильных и железных дорог, а также воздушных трасс. Большое значение придается созданию транспортно-логистических центров.

Территорию страны пересекают два панъевропейских транспортных коридора протяженностью 1520 км: № 2 (Запад – Восток) Берлин – Варшава – Минск – Москва – Нижний Новгород; № 9 (Север – Юг) граница России с Финляндией – Выборг – Санкт-Петербург – Витебск – Гомель и

через Украину, Молдову, Болгарию в Грецию с ответвлением В Гомель – Минск – Вильнюс – Клайпеда – Калининград [5].

1. Жук И.В., Миленький В.С. Транзитный потенциал Беларуси: планы и реальность // Белорус. эконом. журн. 2014. № 2. 97 с.

2. О развитии двусторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой : Директива Президента Респ. Беларусь от 31 августа 2015 г. № 5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://zakonipravo.hav.by/direktiva-prezidenta-rb-5/ (дата обращения: 28.11.15).

3. Подобед Н.А. Формирование придорожного сервиса в Республике Беларусь. Минск : Право и экономика, 2010. 109 с.

4. Программа развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 года : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 29 августа 2008 г. № 1249 // Нац. Реестр правов. актов Респ. Беларусь. 2008. № 223. 5/28285.

5. Транспорт и логистика Республики Беларусь 2015 : справочно-информационное издание / Под общ. ред. А. М. Луцевич. Минск : Центр «БАМЭ-Экспедитор», 2015. 74 с.

***О.М. Мещерякова**, старший преподаватель кафедры учета и аудита, логистики и менеджмента Полоцкого государственного университета*

ОБЩИЕ И СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

Логистические центры Республики Беларусь являются узким местом международных поставок товаров по причине недостаточного развития и несоответствия мировым стандартам. Поэтому первостепенной задачей на ближайшие годы является создание логистической инфраструктуры, которая поможет реализовать транзитный потенциал республики. Развитие логистической инфраструктуры потребует в первую очередь реализации комплекса мер по строительству крупных логистических центров. На наш взгляд, они должны формироваться согласно принципам государственно-частного партнерства (ГЧП).

На основе изучения, анализа и обобщения зарубежных и отечественных научных источников можно сделать вывод о необходимости исследовать принципы формирования моделей ГЧП, совместно с общими логистическими принципами, для привлечения отечественных и иностранных инвестиций в строительство логистических центров для совершенствования управления системой товародвижения. Анализ исследуемых источников позволил сформулировать следующие основные методологические принципы создания логистических центров [1–4]:

1. *Принцип системного подхода*, требующий значительных инвестиций в поддерживающую инфраструктуру. Он создает благоприятные предпосылки для кооперации между государственным и частным сектором в целях предоставления полного спектра логистических услуг, в том числе складских, транспортно-экспедиционных и др.

2. *Принцип тотальных затрат*, предусматривающий учет всей совокупности издержек управления материальными, информационными, финансовыми, сервисными, кадровыми потоками по всей логистической цепи, начиная от момента зарождения проекта по созданию логистического центра до его эксплуатации и получения услуг конечным потребителем.

3. *Принцип глобальной оптимизации*, обеспечивается за счет достижения глобального оптимума с использованием в качестве критерия логистических издержек в сложных логистических производственно-транспортных и транспортно-сбытовых системах.

4. Принцип интеграции и логистической координации в деятельности логистических центров, основанный на достижении согласованного интегрального участия всех служб логистического центра в управлении при реализации главной целевой функции. В процессе оказания комплекса логистических и сопутствующих услуг логистический центр должен стремиться максимизировать добавленную ценность для клиентов за счет согласованного интегрального участия всех экономических агентов в управлении материальными, информационными, сервисными и финансовыми потоками. Роль координатора в логистическом центре должна выполнять управляющая компания 4, 5PL-провайдер.

5. *Принцип разработки необходимого комплекса подсистем, обеспечивающих формирование и эффективное функционирование логистического центра*: технической, технологической, информационной, организационной, экономической, кадровой, экологической и др.

6. *Принцип всеобщего управления качеством*, основанный на обеспечении надежности функционирования и высокого качества работы каждого структурного элемента логистического центра для обеспечения общего качества товаров и услуг, поставляемых конечным потребителям.

7. *Принцип гуманизации всех функций и технологических решений в логистических центрах,* который подразумевает соответствие ресурсосберегающим технологиям, экологическим требованиям по охране окружающей среды, социальным, национальным, этическим требованиям работы персонала.

8. *Принцип устойчивости и адаптивности*, согласно которому логистический центр должен устойчиво функционировать при допустимых уровнях отклонения параметров и факторов внешней среды (при изменениях условий поставок или закупок материальных ресурсов, вариациях транспортных маршрутов и тарифов и т.п.).

9. *Использование теории компромиссов между партнерами*, что обусловлено сложностью проектирования, невозможностью быстрого строительства логистических центров и получения прибыли на начальных этапах их функционирования, что приводит к тому, что партнеры не смогут в течение определенного периода времени быть прибыльными.

10. *Развитие логистического сервиса по комплексному логистическому обслуживанию при доставке грузов*, позволяющее обеспечить своевременную доставку товаров и их сохранность, приемлемые тарифы за дополнительно оказываемые услуги. Для этого следует создавать логистические центры с целью использования в логистических схемах доставки преимуществ участвующих видов транспорта и уменьшения за счет этого транспортно-логистических издержек.

11. Принцип моделирования и информационно-компьютерной поддержки, предполагающий использование при анализе и оптимизации объектов логистических центров математических, графических, имитационных и других моделей. Это обусловлено тем, что создание логистических центров требует предварительного моделирования на основе различных моделей с целью исключения ошибок (сбоев).

Таким образом, логистический центр должен функционировать на принципах интегрального логистического оператора разных видов транспорта, позволяющего рационально организовывать перевозочный процесс в интересах клиента и перевозчика. Для надежности и качества логистического обслуживания необходимо создавать логистические центры с применением принципов ГЧП как организационной основы внедрения новых форм взаимодействия. К сожалению, принципы системного подхода и теории компромиссов соблюдаются не в полной мере, что сказывается на непропорциональном развитии звеньев транспортно-логистической инфраструктуры.

Основные специфические принципы реализации проектов ГЧП представлены в таблице.

Специфические принципы реализации проектов ГЧП

Принцип	**Характеристика**
Равенства интересов сторон и свободы выбора действий	Равенство всех партнеров в доступе к услугам; равенство частных инвесторов в праве заключения контрактов ГЧП; свобода партнеров выбирать формы и методы достижения целей

Принцип	Характеристика
Ответственности за исполнение условий контракта	Предоставление услуг в полном соответствии с условиями контракта и ответственность за их выполнение
Конкурентности	Выбор частного сектора по конкурентной процедуре, возникает на стадии подписания контракта с государственным сектором, что позволяет выбрать эффективного инвестора и снизить общие затраты на проект
Невмешательства	После подписания контракта ГЧП государственный сектор не вмешивается в хозяйственно-административную деятельность частного сектора
Прозрачности и обратной связи	Открытый доступ к полной информации о проекте ГЧП; обеспечение потребителей информационными каналами обратной связи
Стимулирования и гарантий	Привлечение частных инвесторов к участию в проектах ГЧП с помощью политических и экономических преференций
Возмездности	Возмещение частному сектору инвестиций, неполученного дохода в случае прекращения действия контакта ГЧП, за исключением случаев нарушения сторонами условий контракта
Равноправного отношения к инвесторам	Равноправное отношение иностранных и отечественных инвесторов
Реализуемости проектов ГЧП проектной компанией	Проектная компания формирует капитал за счет частных инвесторов и привлекает долговое финансирование
Непрерывности оказания услуг	Услуги потребителям должны предоставлять непрерывно, что определено публично-правовым характером отношений ГЧП

Примечание: собственная разработка на основе [1].

Таким образом, создание и функционирование логистических центров, основанное на применении общих логистических и специфических принципов ГЧП, позволит реализовать общую

стратегическую, а также тактические и операционные цели логистических центров при рациональном использовании материальных, информационных, финансовых и трудовых ресурсов и согласовании локальных критериев функционирования экономических агентов с глобальной целью функционирования логистического центра.

1. Варнавский В.Г., Клименко А.В., Королев В.А. Государственно-частное партнерство. Теория и практика : учеб. пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.universalinternetlibrary.ru/book/12135/ogl.shtml (дата обращения: 10.10.2015).

2. Еловой И.А. Логистика : учеб.-метод. пособие. Гомель : БелГУТ, 2009. 163 с.

3. Еловой И.А., А.А. Евсюк, В.В. Ясинский Формирование транспортно-логистической системы Республики Беларусь : учеб.-метод. Пособие. Гомель : БелГУТ 2007. 155с.

4. Прокофьева Т.А., Лопаткин О.М. Логистика транспортно-распределительных систем : Региональный аспект. М. : РКонсульт, 2003. 400 с.

***В.С. Миленький**, заведующий отделом исследования направлений развития железнодорожного транспорта БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*

***В.В. Лемех**, старший научный сотрудник отдела исследования направлений развития железнодорожного транспорта БелНИИТ «Транстехника», кандидат экономических наук*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОЛЬСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Польша является крупнейшим рынком складской недвижимости в Центральной и Восточной Европе. Только в районе Варшавы расположены современные склады с площадью почти 2,6 млн м^2. Сегодня современные логистические центры работают по всей Польше, их складской потенциал превысил 7 млн м^2. Лидером по владению складскими площадями являются Prologis Park Chorzów (около 235 000 м^2 складов), второе место занимает Tulipan Stryków парк (188 000 м^2 складов), третье место – Europolis Park Błonie (184 000 м^2 складов). Конкурентные позиции польской логистической инфраструктуры характеризуются относительно низкими ставками аренды складской недвижимости.

Регион	min	max
Warszawa I	3,70	5,50
Warszawa II	1,90	2,80
Warszawa III	2,20	2,50
Polska Centralna	1,90	3,10
Poznań	2,70	3,10
Górny Śląsk	2,75	3,35
Kraków	3,55	4,50
Wrocław	2,85	3,25
Gdańsk	2,80	3,50
Toruń	2,50	2,90
Szczecin	2,80	3,50

Источник: Colliers International

Рис.1. Ставки арендной платы на рынке складской недвижимости Польши, EUR/м^2

Развитие логистической системы в Польше во многом зависит от распространения электронной коммерции. Стоимость отгрузок, осуществляемых через электронную коммерцию, по данным Newsweek (Poland) составило 600 млн злотых в год (193,5 млн долларов США) [1]. Каждый четвертый пакет, доставляемый экспресс-почтой, включает в себя товары, заказанные через интернет. Логистические центры обеспечивают хранение и транспортировку большого количества мелких грузов с коротким сроком поставки, включая этапы получения товаров от поставщиков, складирования, сортировки, упаковки, транспортировки и управления доходами [1]. В Польше насчитывается около 100 крупных логистических операторов. Крупнейшие польские логистические операторы находятся в собственности международных компаний, таких как DHL, UPS, DPD, TNT и GSL. Они предлагают услуги по внутреннему и международному распределению товаров, а также оказывают комплексные услуги по хранению, упаковке, поставке, маркировке и рекламным продажам. Спрос на такие услуги растет быстрыми темпами. Это способствует развитию сети магазинов, которые организуют свои склады и распределительные центры, такие как Żabka w Tulipan Park Poznań, а также компании Unilever в Prologis Park Piotrków, производители электронной и автомобильной промышленности. Как показывает опыт Польши, современные складские помещения успешно адаптируются для работы с товарами легкой промышленности. Примером такого подхода является

производственно-складской комплекс для фирмы Zelmer в Panattoni Park Rzeszów [1].

В исследовании Centra Logistyczne отмечается, что существует большое разнообразие логистических систем, которые обладают широким диапазоном гибкости и способами интеграции с транспортной инфраструктурой и бизнесом [2]. Как правило, они более стандартизированы на уровне технических решений и обладают большим разнообразием при обслуживании цепей поставок. В том числе по этой причине национальная система логистики Польши не идентифицирована на уровне государственных приоритетов, которые были бы реализованы в форме специальных государственных программ и государственных стандартов ведения логистической деятельности. Национальная транспортная политика Польши 2006–2025 гг. в ряду своих актуальных приоритетов предусматривает:

– развитие интермодальных систем, формы их взаимодействия с государством;

– внедрение правовых и налоговых льгот для финансовой устойчивости бизнеса;

– интеграцию с важнейшими транспортными коридорами и региональной властью;

– приверженность интересам конечных пользователей.

Создание и функционирование национальной системы логистики определяется в качестве межотраслевой комплексной задачи с экономическим механизмом взаимодействия дорожной и водной инфраструктуры, аэропортов, морских портов, речных причалов, телекоммуникаций, региональных центров коммерческой недвижимости и т. д. На рисунке показано, что логистические центры являются частью логистической инфраструктуры Польши, значительные инфраструктурные задачи в области логистики решаются на уровне модернизации портов, аэропортов, строительства регионально значимых логистических парков [2].

В Польше до сих пор не реализовалась ни одна модель государственной политики по отношению к логистическим центрам. Их расположение и строительство является результатом местных инициатив, осуществляемых без государственной поддержки. Следовательно, логистическая инфраструктура и ее отдельные элементы отличаются большим разнообразием. Логистические центры, как правило, не взаимодействуют друг с другом. Это вызывает удивление у бизнеса, так как

Польша в качестве транзитной страны оценивается как один из самых привлекательных районов для такого рода инвестиций [3].

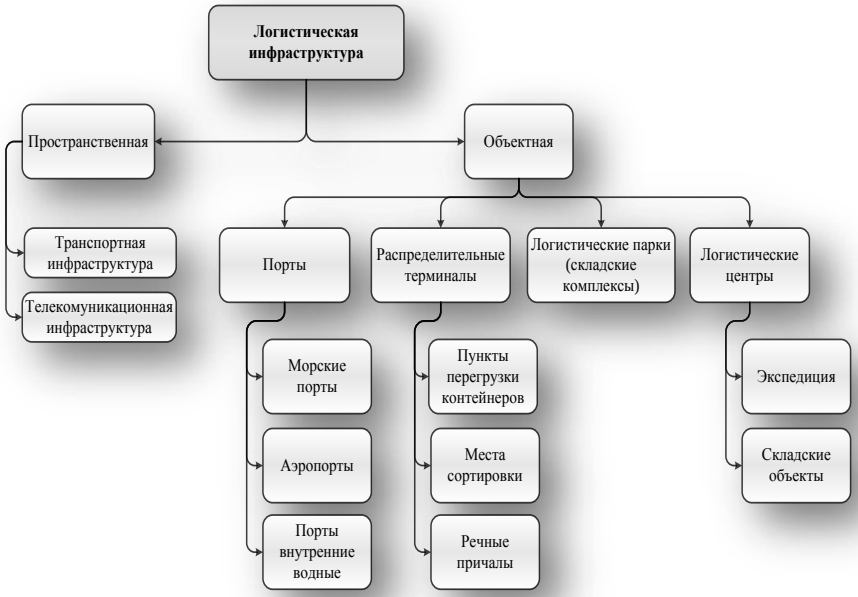


Рис. 2. Логистическая инфраструктура Польши

В других европейских странах строительство объектов логистики было поддержано их правительствами в различных формах сотрудничества между государственным бюджетом и частными инвесторами. Даже в условиях, когда инвестиционные инициативы являются индивидуальными (например, итальянская экономика), успех в создании центров часто определяет доля участия государственного сектора, который оказывает финансовую поддержку потенциальным инвесторам логистических объектов в форме финансовых субсидий, льготных кредитов, гарантий по кредитам или займам и т.п. Основной аргумент в пользу необходимости привлечения польского государства в развитие логистических центров – необходимость регулирования рынка недвижимости, который в настоящее время отличается нестабильностью. В Польше отсутствует государственная политика для развития логистических центров, которые получают сейчас минимальную государственную поддержку [3].

Опираясь на опыт Западной Европы, в Польше считают, что наиболее подходящим способом развития логистической системы было бы создание логистических центров в формате государственно-частного партнерства. Альтернативной формой поддержки строительства и эксплуатации логистических центров могла бы стать разработка государственной программы, тесно связанной с транспортной политикой и Концепцией развития национальной инфраструктуры [3]. Государственно-частное партнерство в польской экономике знаменует переход от объектного управления отдельными предприятиями к процессу строительства, модернизации и эффективной эксплуатации инфраструктурных проектов на основе консолидации ресурсов бизнеса и государства. Фактор партнерства направлен на устранение противоречий между бизнесом и экономикой регионов для получения социально и экономически значимых результатов.

Как показывает опыт Польши, национальное правительство и региональные власти могут не справиться с притоком инвестиций и рискуют потерять доверие инвесторов и фондов Евросоюза. Преодолению дисбаланса между возможностями и потребностями польской экономики содействуют крупные инвестиционные проекты, реализуемые в качестве межправительственных и межкорпоративных соглашений, системно увязывающих потенциал инвесторов, подрядчиков и заказчиков.

Международный фактор формирования логистической инфраструктуры польской экономики превалирует над национальным и реализуется в качестве надкорпоративных инфраструктурных проектов, одним из которых является логистический центр Euroterminal w Sławkowie.

В штаб-квартире Центра по транспортным проектам ЕС 12 сентября 2012 г. было подписано соглашение по проекту строительства Международного (самого современного в Польше) интермодального центра логистики Euroterminal w Sławkowie общей стоимостью 100 млн злотых (32,2 млн долларов США). Проект был отобран для финансирования в рамках конкурса на развитие интермодальных перевозок, улучшение транспортной инфраструктуры и окружающей среды и получил поддержку из фондов ЕС в сумме более 21,7 млн злотых (7 млн долларов США). После реализации проекта загрузка Euroterminal w Sławkowie достигнет 500 000 TEU/год. Компанией по управлению проектом является консорциум фирм [4]. Строительство Euroterminal w Sławkowie является прецедентом модернизации логистической инфраструктуры, актуальность которой предопределяется внутренним спросом на транспортные услуги промышленно развитой Силезкой агломерации и территориально выгодным размещением центра для осуществления интермодальных контейнерных перевозок.

Привлечение иностранных инвестиций в польскую транспортную инфраструктуру осуществляется через влиятельных девелоперов мирового уровня, таких как Goodman или Panattoni. Они являются неотъемлемой частью процесса трансформации и развития польской экономика и в какой-то мере опорой регионального развития. В своих исследованиях Aneta Onufer указывает на то, что фактор «больших инвестиций», обеспечивающий создание новых рабоих мест и модернизацию старых, увеличение притока налогов и сборов в региональные бюджеты, не должен вызывать отчуждение населения от власти, а власти от населения [5]. Инвесторы должны чувствовать движение региональной власти в сторону частного бизнеса, иметь защиту от монополизации и чрезмерной финансовой поддержки госпредприятий старой системы, при том, что платежеспособное население должно оставаться главным фактором успеха. Компании с высоким уровнем репутации привлекают капиталы в развитие польского предпринимательства, основанного на знаниях и инновациях. Это инвестиции высокого качества.

Польский предприниматель для финансирования коммерческой недвижимости (строительство, реконструкция или расширение офисного здания, магазина, торгового центра, склада, объектов логистики и дистрибуции, покупка земли под строительство коммерческой недвижимости или рефинансирование кредитов, выданных другим банком) может воспользоваться кредитом в качестве:

– SPV – компании специального назначения, созданной исключительно для реализации, владения и управления объектом недвижимости;

– средней компании (общества с ограниченной ответственностью и другого предприятия), чей годовой чистый объем продаж в эквиваленте составляет не менее 1,2 млн евро.

Кредитные условия ДойчеБанк-Польша для финансирования коммерческой недвижимости позволяют сформировать конкурентные инвестиционные предпосылки для будущей предпринимательской деятельности:

– минимальная сумма кредита 1 млн злотых или эквивалент в другой валюте;

– максимальная сумма кредита 7,5 млн евро;

– валюта кредита: злотый, евро, доллар США;

– срок кредита:

до 15 лет для готовых объектов;

до 18 лет для новых инвестиций;

– фиксированная процентная ставка (до 5 лет) или переменная на основе рыночных ставок WIBOR / LIBOR/ EURIBOR;

– выплата процентов ежемесячно или ежеквартально;

– выплата кредита равными ежемесячными или ежеквартальными платежами;

– льготный период для возврата кредита – максимальный период строительства (не более трех лет);

– досрочное погашение возможно в любое время [6].

Инвестиционный потенциал польской экономики находит свое практическое воплощение в экономически мотивированных сценариях развития логистической инфраструктуры. Основным правилом государственного вмешательства в логистическую инфраструктуру польской экономики является уважение к концепции рынка и частной инициативы.

1. Электронный ресурс. Режим доступа: http://biznes.newsweek.pl/magazyny-czyli-zyla-zlota,104832,1,1.html.

2. Ireneusz Fechner. Centra logistyczne i ich rola w procesach przep_ywu adunkow w systemie logistycznym polski. Instytut Logistyki i Magazynowania, Centrum Wiedzy Logistycznej, 2010.

3. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.log24.pl/artykuly/facilitator-logistycznego-klastra.

4. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.arp.com.pl/o_agencji/Aktualnosci/Euroterminal__najnowoczesniejsze_centrum_logistyczne_w_Polsce__ma_nowych_udzialowcow.aspx.

5. Aneta Onufer. Czynniki sprzyjające i hamujące bezpośrednie inwestycje zagraniczne w Polsce w okresie transformacji systemow. Uniwersytet Wrocławski.

6. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.deutschebank.pl/klienci-biznesowi/finansowanie/finansowanie-nieruchomosci-komercyjnych.html.

Я.А. Перегуд, *доцент кафедры транспорта Высшей школы экономики (Варшава, Республика Польша)*

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Интермодальные перевозки в последние годы остаются приоритетным направлением развития транспортно-логистических систем во всем мире. Их применение позволяет оптимально интегрировать участников транспортного процесса в единую цепь поставок, а также использовать преимущества взаимодействия различных видов транспорта с целью повышения эффективности организации всего процесса перевозки грузов. Согласно принятой международной терминологии, интермодальная перевозка (англ. intermodal transport) представляет собой последовательную перевозку грузов двумя или более видами транспорта в одной и той же интермодальной грузовой единице (англ. UTI) или автотранспортном

средстве (например, в контейнере, полуприцепе, съемном кузове автомобиля или автопоезде) без необходимости перегрузки самого груза при смене вида транспорта, в рамках транспортной цепи «от двери до двери», т. е. от производителя до получателя без перегрузки груза в пути следования [1, с. 18].

Инновационные решения в области интермодальных перевозок касаются конструкции самих интермодальных единиц, подвижного состава, используемого на различных видах транспорта, устройств и технологии погрузки-выгрузки, а также всего процесса организации доставки грузов.

Наиболее распространенным видом интермодальных перевозок являются контейнерные. Согласно Конвенции МДП, термин «контейнер» означает транспортное оборудование (клетка, съемная цистерна или другое подобное приспособление), представляющее собой полностью или частично закрытую емкость, предназначенную для помещения в нее грузов; имеющее постоянный характер и в силу этого достаточно прочное, чтобы служить для многократного использования; специально сконструированное для облегчения перевозки грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточной перегрузки грузов; сконструированное таким образом, чтобы была облегчена его перегрузка, в частности с одного вида транспорта на другой, и чтобы его можно было легко загружать и разгружать; имеющее внутренний объем не менее 1 м^3. Согласно этому документу съемные кузова рассматривают как контейнеры.

В современном мире уровень контейнеризации свидетельствует не только о инновационности технологий, применяемых на транспорте, но и о конкурентоспособности экономики отдельных стран в целом.

В 2016 году исполняется 60 лет контейнеризации морских перевозок. Их идея родилась ввиду очевидных преимуществ использования стандартной тары. Первой такой тарой на море стала обычная бочка, в которую можно было помещать порох, вино или солонину. При этом бочки отлично складировались в трюмах и благодаря куполообразным бортам могли устанавливаться в несколько ярусов. Несмотря на простоту и универсальность идеи, история современных контейнерных перевозок началась сравнительно недавно [2].

Первые попытки перевозки груза в деревянных контейнерах появились в конце XIX века на железнодорожном и речном транспорте. Размеры этих контейнеров были невелики по сравнению с современными контейнерами, а их конструкция была достаточно простой. До середины XX века контейнеры применялись в основном в перевозках во внутреннем сообщении. Период интенсивного развития контейнеризации в США и Европе пришелся на 1950-е годы. В СССР в 1950–1960 годах. количество перегрузочных пунктов увеличилось со 134 до почти 1000. В конце 1960-х

годов в универсальных контейнерах перевозилось более 27 млн тонн тарно-штучных грузов год, в том числе железными дорогами – 26,1 млн тонн и речным транспортом – 1,4 млн тонн. Первоначально применялись контейнеры небольшой грузовместимости от 2 до 5 тонн (брутто). Большинство перевозок (примерно 95 %) производилось с участием автомобильного транспорта, осуществляющего завоз контейнеров на железнодорожные станции и вывоз со станций и портов. Универсальные контейнеры, которые находились в собственности Министерства путей сообщения, насчитывали около 800 тыс. единиц, а речных пароходств – свыше 100 тыс. Операции по обработке контейнеров осуществлялись на 964 станциях железных дорог в местах общего пользования, 150 подъездных железнодорожных путях, в 130 портах речного флота и ряде портов морского флота, главным образом дальневосточного и сахалинского пароходств [3, с. 3–7].

Начало перевозки крупнотоннажных контейнеров (массой брутто 10 тонн и более) в середине XX века считается переломным моментом в истории развития контейнерной технологии перевозок грузов на транспорте. Использовать унифицированный металлический контейнер для морских перевозок предложил американец Малкольм Маклин. 26 апреля 1956 года из порта Ньюарк (штат Нью-Джерси) в море вышел контейнеровоз Ideal X, который направился в Хьюстон (штат Техас). С этого дня начался отсчет развития современных морских контейнерных перевозок. Судно, переоборудованное из нефтяного танкера, на борту которого находилось 58 стандартных стальных контейнеров (в двадцатифутовом эквиваленте – TEU), положило начало не только многомиллиардной индустрии морских контейнерных перевозок, но и преобразовало всю мировую торговлю. Подтверждают это следующие данные. Так, если в 1970 году 75 морских портов обрабатывали 4,3 млн TEU, то в 2014 году – 678 млн TEU. В 1980 году в морских контейнерах перевозилось только 102 млн тонн грузов, а в 2014 – более 1630 млн тонн. По оценкам UNCTAD, на долю морского транспорта сегодня приходится примерно 80 % мировых отправок контейнеров. В 2014 году в мире было перевезено 171 млн TEU [4, с. 19]. Согласно данным Alphaliner, в 2015 году 30 ведущих линейных операторов контролировали почти 90 % вместимости мирового контейнерного флота, в том числе 37 % были сосредоточены в руках трех крупнейших компаний (APM Maersk, Mediterranean Shg Co, CMA CGM Group).

Для транспортировки грузов используются универсальные, так называемые сухие контейнеры (англ. Dry Container – DC), разного объема и конфигурации, а также специализированные контейнеры, в том числе танк-контейнеры и рефрижераторные. Самое массовое использование получили стандартные 20-, 40- и 45-футовые контейнеры. Применяются также

контейнеры повышенной вместимости – хай-кьюб (англ. High Cube – HC, либо HQ), высота которых увеличена на один фут по сравнению со стандартной.

Конструкции контейнеров постоянно совершенствуются. В мае 2015 года во время проведения транспортно-логистической выставки в Мюнхене фирма Hapag-Lloyd продемонстрировала новую модель контейнера со стальным полом, который в отличие от пола из бамбука придает контейнеру большую прочность и увеличивает срок службы. Кроме того, такой контейнер на 150 килограммов легче, чем предыдущие модели. Благодаря специальной гофрированной конструкции пола в контейнере можно перевозить большие объемы грузов без потери стабильности контейнера. Еще одним преимуществом является то, что сталь полностью перерабатывается и поэтому не вредит окружающей среде, в то время как древесина является ограниченным природным ресурсом, который должен быть сохранен. По мнению представителей компании-производителя, новая модель контейнера имеет оптимальное сочетание экономических и экологических характеристик, что позволит ей найти широкое распространение на транспортном рынке уже в ближайшие годы.

Еще одним инновационным решением является конструкция бездверного интермодального контейнера, созданная компанией CakeBoxx Technologies. Контейнер, запроектированный по принципу коробки торта, состоит из двух соединяющихся частей: основной платформы, на которую устанавливают паллеты с грузом (англ. cake), и крышки (англ. box). Когда верхняя часть контейнера снята, груз, расположенный на платформе, можно проверить без разгрузки и без применения специальных устройств для сканирования контейнера (рис. 1). Верхнюю часть контейнера можно поднять/опустить с помощью крана либо автоподъемника. Когда крышка опущена на платформу, она крепится к ней при помощи собственных запирающих устройств и фиксируется стопором. Когда две части соединены, готовый к перевозке контейнер может быть подвергнут перевозке различными видами транспорта, хранению, перегрузке. Конструкция контейнера CakeBoxx полностью исключает несанкционированное открытие, гарантируя сохранность и безопасность перевозимого груза. Последняя модель из серии TrusDek, представленная осенью 2015 года, предназначена для перевозки тяжелых грузов, требующих верхней или боковой погрузки, а также увеличенной высоты платформы (необходимой, например, для монтажа дополнительного оборудования ниже поверхности платформы). Доступны 20-, 40- и 45-футовые контейнеры в вариантах DC, HC и FreshBoxx [5].

Рис. 1. Концепция конструкции контейнера CakeBoxx [5]

В последние годы на рынке появились также инновационные концепции перевозок грузов в контейнерах, например 3-shell safety, 4FOLD, Flexitank, Tworty Box.

Первая из них разработана с мыслью о перевозке жидких и наливных химических грузов, а также насыпных грузов. Концепция, запроектированная компанией EIKBOOM, предполагает использование трехуровневой системы безопасности (трех «скорлуп») груза в процессе транспортировки (рис. 2). В качестве первой оболочки используется одноразовый трехслойный пластиковый мешок, который подлежит вторичной переработке. Мешок помещается в специальную емкость (EIKBOOM Vessel), а затем в 20-футовый контейнер. При возврате шесть пустых емкостей могут транспортироваться в одном контейнере. Среди преимуществ использования этой концепции необходимо отметить также отсутствие необходимости мытья контейнера после перевозки, лучшее использование вместимости контейнера по сравнению с другими типами емкостей (более чем на 40 %), а также увеличение безопасности, в том числе экологической, всей цепи поставок.

Рис. 2. Концепция конструкции контейнера 3-shell safety [6]

Еще одной концепцией для перевозки жидких грузов, например соков, вин, пива, биокомпонентов (за исключением опасных грузов), является Flexitank (рис. 3). Специальная емкость (эластичный вкладыш) в форме подушки (англ. flexitank) помещается в контейнер и наполняется. Максимальный объем составляет 24 тыс. литров жидкости (24 м^3). За счет более оптимального использования вместимости контейнера, три 20-футовых контейнера с емкостью flexitank заменяют четыре контейнера, загруженных с применением стандартной тары (бочки и т.п.). Начиная с 2013 года данную систему перевозок использует DHL Global Forwarding.

Рис. 3. Концепция конструкции контейнера *Flexitank* [7]

Одной из серьезных проблем развития контейнерных перевозок, которая до сих пор остается нерешенной, является высокая доля порожних контейнеров в общем объеме перевозок. Оценивается, что примерно 20 % контейнеров, транспортируемых по морю, и 40 % – по суше, перевозятся на обратном пути без груза. Согласно расчетам консалтинговой компании The Boston Consulting Group (BCG), перевозка пустых грузовых контейнеров ежегодно обходится участникам перевозочного процесса в 15–20 млрд долл. США. С целью снижения издержек, связанных с возвратом порожних контейнеров, в последние годы были предложены новые типы складных контейнеров.

Контейнер 4FOLD, запроектированный компанией Holland Container Innovations, это первый в мире складной 40-футовый контейнер типа HC, прошедший все испытания в процессе сертификации по стандарту ISO. Четыре таких контейнера в сложенном виде занимают столько же места, сколько один стандартный. Контейнеры 4FOLD быстро и легко

складываются и монтируются бригадой из двух человек на площадке при помощи существующего стандартного оборудования в течение менее чем четырех минут (рис. 4). Четыре сложенных контейнера могут быть подняты одновременно с помощью одного крана (в случае применения спаренного подъемника – восемь контейнеров). Среди основных преимуществ применения этой концепции следует отменить также [8]:

– сокращение порожнего пробега транспортных средств;

– сокращение (до 75 %) площади, необходимой для хранения порожней тары на складских площадках;

– ускорение оборота порожних контейнеров;

– значительное сокращение времени на погрузку порожних контейнеров в морском порту;

– повышение эффективности погрузочно-разгрузочных работ, что в свою очередь дает возможность снизить перегруженность порта.

Это позволяет значительно сократить общие издержки по обработке контейнеров в цепочке поставок.

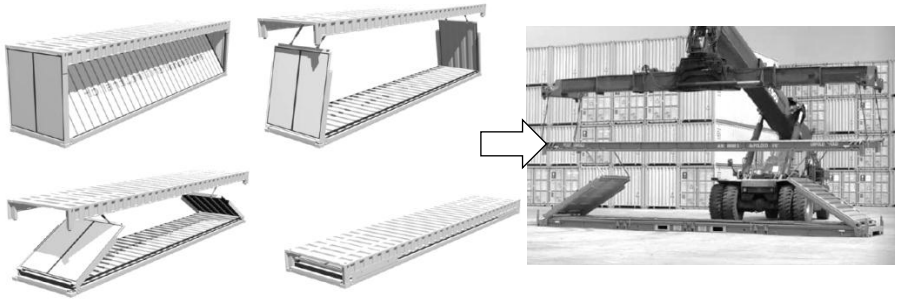


Рис. 4. Концепция конструкции контейнера 4FOLD [8]

Одной из причин накопления порожних контейнеров является диспропорция между спросом на 20- и 40-футовые контейнеры. С целью решения этой проблемы в 2013 году немецкая компания Tworty Box запроектировала новую модель контейнера, который можно использовать в качестве и 20-футового стандартного контейнера, и 40-футового. У контейнера, который назван Tworty (от англ. Twenty + Forty), с обоих концов есть двери, одна их которых открывается внутрь, а закрыть ее можно только изнутри. С помощью специальных крепежей дверь, открывающаяся внутрь, может быть зафиксирована на потолке контейнера, что достаточно удобно при погрузке определенных грузов. При присоединении второго контейнера получается стандартный 40-футовый контейнер с дверями с обеих сторон. Испытания прототипа инновационного контейнера, в которых участвовала компания DHL,

завершились успешно. Tworty прошел международную сертификацию согласно требований ISO и Международной конвенции по безопасности контейнеров. В августе 2015 года проект перешел в коммерческую фазу. Первая партия контейнеров (типа HC) была произведена по лицензии Tworty Box на заводе Singamas в Китае для эстонской транспортно-экспедиционной компании ESTMA и прибыла в октябре 2015 года на борту контейнеровоза Hong Kong Express (линия OOCL) в Гамбург, а позднее была доставлена в Ригу [9].

С целью ускорения обработки UTI в пунктах перегрузки в последние годы был разработан ряд инновационных решений, в том числе CargoBeamer, Container-Mover, Metrocargo.

Доминирующим типом UTI на автомобильном транспорте в Европе являются полуприцепы. В то же время только 15 % полуприцепов можно перегрузить вертикальным методом, стандартные полуприцепы не могут перевозиться железнодорожным транспортом, а существующие перегрузочные терминалы были созданы под контейнеры, а не полуприцепы. Успешно устранить технические барьеры, препятствующие развитию интермодальных перевозок, позволяет решение, предложенное компанией CargoBeamer. Применение специально спроектированной универсальной перегрузочной платформы, которая подходит ко всем типам полуприцепов и является интегральной частью вагона, дает возможность погрузки полуприцепов на железнодорожные платформы (рис. 5).

Рис. 5. Концепция системы перегрузки *CargoBeamer* [10]

Система может быть использована как на уже существующих площадках с применением различных видов погрузочно-разгрузочной техники, так и на новых, полностью автоматизированных, что позволяет сократить время выгрузки и погрузки 36 полуприцепов (в общей сложности 72 единицы) до 15 минут. Необходимое для использования данного решения оборудование не занимает много места, поэтому данные

терминалы не требуют большой площади. Начиная с 2013 года систему CargoBeamer применяет во внутренней логистике Volkswagen в перевозках между Францией и юго-восточной Германией. С апреля 2015 года ежедневно курсирует интермодальный поезд между Кельном и Миланом (через Готардский тоннель) [10].

Итальянской логистической компанией I.Log была разработана инновационная концепция системы Metrocargo, обеспечивающая горизонтальную перегрузку контейнеров с поезда на складскую площадку или сразу на автомобильный транспорт. Время обработки одного контейнера с помощью автоматической системы составляет одну пятую часть времени, затрачиваемого при обычных методах. Система может быть использована в местах смены ширины колеи.

Одним из новых решений являются специальные стойки ConFoot-leg, позволяющие осуществлять складирование 45-футовых контейнеров (с максимальной массой 30 тонн) и погрузку-выгрузку контейнера с автоприцепов с участием только водителя, без применения дополнительной техники (рис. 6). Идея принадлежит финской компании Oy ConFoot.

Рис. 6. Применение переносных стоек *ConFoot-leg* [11]

Эффективная организация интермодальных перевозок сегодня невозможна без информационной поддержки, осуществляющей быстрый обмен, передачу и обработку различного рода данных, связанных с процессом доставки груза. На рынке появляются все новые услуги, производители которых, используя информацию, получаемую от различных участников перевозочного процесса, включая конкурентов, оптимизируют использование транспортных средств и за счет этого снижают издержки, связанные, например, с возвратом порожних контейнеров. В основе лежит идея деления информации. Применением идеи райдшеринга (от англ. ride – поездка, share – делиться), т. е.

совместного использования частного автомобиля с помощью онлайн-сервисов поиска попутчиков, в контейнерном бизнесе стали такие интернет-платформы, как Slotsmart [12] и xChange.

Платформа xChange, разработанная консалтинговой компанией BCG и официально запущенная 17 ноября 2015 года, позволяет пользователям получить информацию о потребностях/простоях оборудования (UTI) других игроков (линейных океанских перевозчиков, контейнерных лизинговых компаний, операторов интермодальных перевозок, транспортно-логистических и других компаний) в различных регионах мира и на основании этого выбрать оптимальные варианты передислокации контейнеров онлайн, используя найденные системой в автоматическом режиме сделки. Кроме того, платформа xChange дает ее пользователям следующие возможности: взаимообмен контейнерами онлайн; обновление информации в режиме реального времени; интегрированное управление данными; предоставление интегрированной отчетности. По состоянию на 1 декабря 2015 года ее тестировали 20 крупнейших глобальных океанских контейнерных перевозчиков и ведущих лизинговых компаний [13].

Подобная идея была использована польским стартапом Mlog, который работает над созданием модулей для интернет-платформы по обмену информацией и анализом фрахтовых ставок на морском транспорте для импортеров и экспортеров товаров [14].

Одним из отличительных требований при организации интермодальных перевозок является условие, которое называют одним словом – «умный» (от англ. smart). Это понятие распространяется на все элементы интермодальных систем по отдельности и на цепочку поставок в целом. Умные системы – это уже нечто большее, чем обычный электронный доступ или отслеживание местонахождения транспортных средств, tracking & tracing. Это использование возможностей, которые дает анализ больших данных (англ. Big Data), и преимуществ интернета вещей (англ. Internet of Things). Это новые услуги, которые можно получить в результате использования конвергенции технологий, продуктов и услуг, предлагаемых в различных сегментах и разных секторах.

В результате установки на описанных ранее контейнерах CakeBoxx устройств, разработанных компанией Globalstar (англ. Globe Tracker tracking device), на рынке появилась новая модель контейнера – SmartBoxx, которая бесплатно предоставляет клиентам дополнительную услугу слежения контейнеров в течение первого года после покупки контейнера [15].

В 2015 году был подписан целый ряд договоров между крупнейшими линейными операторами контейнерных перевозок и разработчиками устройств и систем удаленного мониторинга контейнеров (A.P. Maersk и AT&T Network, CIMC и ORBCOMM). Как эффект от

сотрудничества крупнейшего линейного контейнерного перевозчика CMA CGM и стартапа TRAXENS появился первый в мире контейнеровоз (CMA CGM BOUGAINVILLE, 18 000 TEU), который перевозит умные контейнеры. Система собирает и в режиме реального времени анализирует данные о положении каждого контейнера, температуре, влажности и других параметрах (рис. 7) [16].

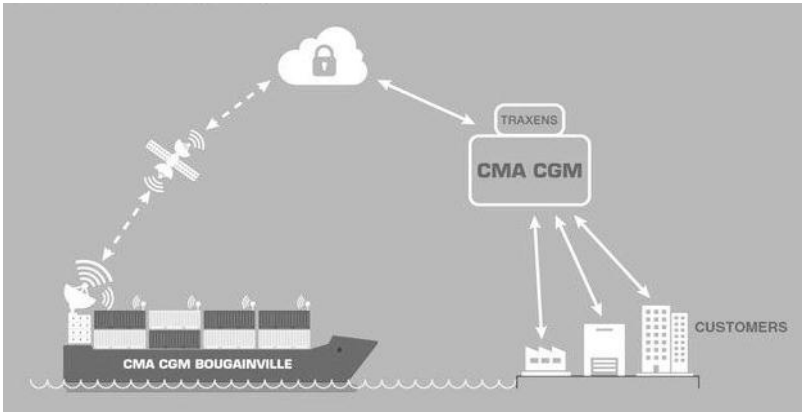


Рис. 7. Глобальная система слежения контейнеров CMA CGM [16]

Как показывает анализ представленных инновационных решений в области интермодальных перевозок, часть из них достаточно просты. Однако каждая инновация требует времени от момента возникновения идеи, создания прототипа до коммерческой реализации и массового производства. Будущее, скорее всего, за модульными системами, которые будут формироваться в зависимости от спроса пользователей на рынке. Успех в организации интермодальных перевозок в ближайшие годы во многом будет зависеть от создания условий для долгосрочного и взаимовыгодного сотрудничества, в основу которого положена открытость участников транспортного процесса.

1. Терминология комбинированных перевозок / UN/UCE, ECMT, EC. New York, Geneva : United Nations, 2001. 71 с.

2. Макаров О. Стальной ящик счастья / Попул. механика. 2014. № 138.

3. Ситник М.Д., Католиченко В.А., Трихунков М.Ф. Контейнерные перевозки. М. : Транспорт, 1970. 200 с.

4. Review of maritime transport 2015 [Электронный ресурс] / UNCTAD. Geneva : United Nations, 2015. 122 p. Режим доступа: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2015_en.pdf (дата обращения: 25.11.2015).

5. Электронный ресурс. Режим доступа: www.cakeboxx-technologies.com (дата обращения: 01.12.2015).
6. Электронный ресурс. Режим доступа: www.eikboomgmbh.de (дата обращения: 01.12.2015).
7. Электронный ресурс. Режим доступа: www.united-ports.com/cargo-move/cargo_containers/flexitank.html (дата обращения: 01.12.2015).
8. Электронный ресурс. Режим доступа: www.hcinnovations.nl (дата обращения: 01.12.2015).
9. Электронный ресурс. Режим доступа: www.tworty.com (дата обращения: 02.12.2015).
10. Электронный ресурс. Режим доступа: www.cargobeamer.com (дата обращения: 02.12.2015).
11. Электронный ресурс. Режим доступа: confoot.fi (дата обращения: 02.12.2015).
12. Электронный ресурс. Режим доступа: www.slotsmart.org (дата обращения: 02.12.2015).
13. Электронный ресурс. Режим доступа: https://xchange.bcg.com (дата обращения: 02.12.2015).
14. Электронный ресурс. Режим доступа: http://mlog.com.pl (дата обращения: 02.12.2015).
15. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.cakeboxx-technologies.com/container-tracking-services (дата обращения: 02.12.2015).
16. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.cma-cgm.com (дата обращения: 02.12.2015).

Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

***А.А. Акуленко**, главный специалист Департамента по авиации Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь*
***Т.Н. Ткачева**, заведующая отделом исследования направлений развития воздушного транспорта БелНИИТ «Транстехника»*
***В.С. Волостных**, аспирант Академии управления при Президенте Республики Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ НАБЛЮДЕНИЯ, РАДИОНАВИГАЦИИ И АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Одним из главных требований к выполнению полетов является обеспечение безопасности при управлении воздушным судном, как в воздухе, так и на земле. Средствами управления самолетов на земле являются радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь. Авиационная электросвязь, навигация и наблюдение относятся к наиболее сложным и важным элементам международной гражданской авиации.

Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь являются комплексом организационных и технических мероприятий, выполняемых соответствующими службами авиационных организаций и направленных на обеспечение безопасности полетов воздушных судов (далее – ВС) гражданской авиации. Средства радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи выполняют определенные функции в единой системе обслуживания воздушного движения. Таким образом, необходимо выполнение всех требований к составу, размещению, функционированию и периодическому контролю технических характеристик радиотехнических средств и авиационной электросвязи.

Требования к навигационному обеспечению полетов гражданской авиации сформулированы в соответствующих документах ИКАО и определяются в первую очередь необходимостью обеспечения безопасности полетов ВС в условиях сложившейся структуры воздушного пространства. При этом рассматриваются различные этапы полета, такие как полеты по трассам и вне трасс, в аэродромной зоне, взлет, заход на

посадку, посадка, пробег по взлетно-посадочной полосе и руление. Требования к объектам радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи в Республике Беларусь установлены авиационными правилами «Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь».

Правила не учитывают современные технологии и тенденции организации радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. С целью приведения их в соответствие со Стандартами и Рекомендуемой практикой ИКАО необходимо провести исследование современных технологий в области авиационной электросвязи, скорректировать и установить требования к объектам радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи, учитывающие современные технологии и технические возможности средств навигации, наблюдения и авиационной электросвязи.

Объекты радиотехнического обеспечения полетов (далее – РТОП) предназначены для получения радиолокационной и радионавигационной информации на борту ВС и на рабочих местах диспетчеров в центрах обслуживания воздушного движения. Объекты авиационной электросвязи предназначены для обеспечения устойчивой связи диспетчера центра обслуживания воздушного движения с экипажем ВС, смежными пунктами ОВД, службами аэропорта [1].

Средства РТОП и связи подразделяются на:

– средства наблюдения (обзорный радиолокатор трассовый, обзорный радиолокатор аэродромный, автономный вторичный радиолокатор, радиолокационная станция обзора летного поля, аэродромная многопозиционная система наблюдения, автоматическое зависимое наблюдение);

– средства радионавигации (автоматический радиопеленгатор, наземный всенаправленный ОВЧ-радиомаяк азимутальный, наземный всенаправленный УВЧ-радиомаяк дальномерный, отдельная приводная радиостанция, локальная контрольно-корректирующая станция);

– средства авиационной электросвязи (приемники, передатчики и радиостанции ОВЧ и ВЧ диапазонов, автономный ретранслятор авиационной подвижной воздушной связи, центр коммутации сообщений).

Эксплуатация и обслуживание объектов радиотехнического обеспечение полетов и авиационной электросвязи осуществляется службой ЭРТОС предприятия при строгом соблюдении и выполнении руководящих, нормативных распорядительных и эксплуатационных документов, регламентирующих эксплуатацию объектов РТОП и связи.

Своевременная замена и модернизация установленных средств РТОП и авиационной электросвязи – залог обеспечения безопасности полетов.

Во всех странах процесс модернизации сетей авиационной связи осуществляется с учетом постепенного вхождения в единую глобальную сеть авиационной электросвязи. Связь в гражданской авиации будет, в основном, осуществляться путем обмена цифровыми данными, что намного сокращает объем речевых сообщений и уменьшает нагрузку как на пилотов, так и на диспетчеров [2]. Использование речевой связи сохранится в загруженных районах и при возникновении сложных (аварийных) ситуаций. В воздушной связи будут использоваться каналы подвижной воздушной спутниковой связи, наземной связи дециметрового, метрового и коротковолнового диапазонов для передачи речевых сообщений, сантиметрового и дециметрового диапазонов для передачи данных, а также применяться радиолокаторы [3].

Точность навигационной информации, поступающей пилотам, жизненно важна для обеспечения безопасности полетов. Перспективная система навигации должна обеспечивать возможность точного, надежного и непрерывного определения местоположения ВС в любой точке приземного воздушного пространства с использованием спутниковых систем радионавигации (ССРН), базирующихся на применении спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС. Успешное использование ССРН предполагает применение единой геофизической системы координат. Перспективная система навигации в совокупности с соответствующими бортовыми системами позволяет реализовать концепцию свободного полета (зональной навигации) ВС, при которой они могут выбирать динамическую оптимальную траекторию полета, корректируемую при необходимости системами управления воздушным движением.

Перспективная система автоматического зависимого наблюдения будет базироваться на комплексном использовании новых бортовых навигационных средств, обеспечивающих достаточно точное и надежное определение местоположения ВС в реальном времени, а также на использовании каналов передачи данных, позволяющих эту информацию транслировать в соответствующие органы управления воздушным движением. Вместе с этим будут также использоваться наземные радиолокаторы, работающие в районах аэродромов и континентальном воздушном пространстве с высокой плотностью полетов. В перспективной системе наблюдения кроме координат, характеризующих местоположение ВС, будут передаваться данные, выдаваемые системой управления полетом (курс, скорость, высота и т. п.), что позволит значительно повысить эффективность и качество решения задач планирования и непосредственного управления воздушным движением, а также уровень безопасности полетов, так как принятие соответствующих диспетчерских решений будет осуществляться без участия человека на основе взаимодействия бортовых и наземных вычислителей. Кроме того, информация, получаемая в результате автоматического зависимого

наблюдения, будет передаваться в режиме радиовещания всем заинтересованным в ней пользователям, что позволит на ее основе эффективно решать ряд прикладных задач, и в частности задачи предотвращения столкновений ВС в воздухе и с наземными препятствиями.

Новые системы связи, навигации и наблюдения, а также использование высокопроизводительных средств обработки и отображения информации обеспечат существенное расширение возможностей и качество решаемых задач в перспективных системах организации воздушного движения. Эти системы позволят значительно повысить безопасность полетов и пропускную способность воздушного пространства, рационально распределить и использовать пропускную способность аэропортов, сократить задержки ВС в воздухе и на земле, а также эксплуатационные расходы на производство и обслуживание полетов, эффективно и гибко использовать воздушное пространство за счет сокращения интервалов эшелонирования, динамично планировать и использовать оптимальные траектории полетов, снизить рабочую нагрузку диспетчеров и повысить их производительность. Все это возможно только при автоматизации процессов планирования и управления полетов, а также организации воздушного пространства и потоков воздушного движения. Важной составляющей является организация аварийного оповещения и полетно-информационного обслуживания. Повышение пропускной способности воздушного пространства будет обеспечиваться путем сокращения минимального эшелонирования при условии сохранения или повышения существующего уровня безопасности полетов. Важным показателем эффективности перспективной системы управления воздушным движением будет возможность обеспечения полетов ВС в режиме зональной навигации.

Таким образом, внедрение новых средств связи, навигации и наблюдения в рамках реализации концепции CNS/ATM должно в полной мере использовать возможности этих систем на основе согласованных на международном уровне стандартов и процедур, для того чтобы эксплуатанты ВС могли выполнять полеты по предпочтительным (оптимальным по заданным критериям) траекториям с динамической их корректировкой по мере необходимости.

1. Авиационные правила «Радиотехническое обеспечение и авиационная электросвязь» : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь от 2 сент. 2008 г. № 93. Минск, 2011.

2. Приложение 10 к Конвенции о Международной организации гражданской авиации «Авиационная электросвязь», том 3, часть 2 «Системы речевой связи» // Док. ИКАО 2007 г. ICAO, 2007.

3. Руководство по радиотелефонной связи Doc9432-AN/925 // Док. ИКАО 2007 г. ICAO, 2007.

***В.С. Волостных**, аспирант Академии управления*
при Президенте Республики Беларусь

ИНТЕГРАЦИЯ НА ЗЕМЛЕ И В НЕБЕ. МЕЖДУНАРОДНАЯ АЭРОНАВИГАЦИОННАЯ СЛУЖБА «ВОСТОК»

Транспортная система – одна из составляющих успеха и непременный атрибут современного государства, одно из условий успешного функционирования экономики и ее составляющей – внешнеэкономической деятельности, к которой должны предъявляться высокие требования в отношении качества, регулярности и надежности транспортных связей, сохранности грузов и безопасности перевозки пассажиров и грузов, сроков и стоимости доставки.

В состав транспортного комплекса входит воздушный транспорт, обладающий высокой скоростью, мобильностью, возможностью доставки пассажиров и грузов практически в любую географическую точку. Развитие воздушного транспорта как наиболее мобильной составляющей транспортной инфраструктуры современного государства имеет исключительное значение, а установление прямых экономических связей с зарубежными партнерами повышает потребность предприятий республики в самом быстром виде транспорта.

Высокие темпы роста авиационных сообщений ведущих мировых авиакомпаний объясняются устойчивым положением предприятий и граждан, а также тем, что постоянно разрабатываются различные комплексы мероприятий в борьбе за рынки внутренних и международных авиаперевозок, принимаются меры по повышению уровня сервиса, сокращению времени обработки грузов, ускорению их доставки.

Процесс вхождения Республики Беларусь в мировую экономическую систему ведет к росту товарообменных операций между сотрудничающими странами. А геополитическое расположение Республики Беларусь позволяет ей быть выгодным мостом для транзитных перевозок товаров и пассажиров между государствами Европы, Азии и Ближнего Востока [1].

Количество транзитных полетов над Республикой Беларусь с каждым годом увеличивается. Как следствие, вырастает интенсивность воздушного движения и рабочая нагрузка на предприятия, занимающиеся аэронавигационным обслуживанием воздушного движения [2].

Для совершенствования процессов аэронавигационного обслуживания, их унификации, для создания бесшовного воздушного пространства между странами СНГ (в частности между странами Евразийского Союза), а также в целях обеспечения безопасности полетов было инициировано создание Международной аэронавигационной службы (МАС) «Восток». Катализатором этого процесса стала текущая политическая и экономическая конъюнктура.

Еще один из факторов, подталкивающий авиационные власти стран СНГ на активную работу по созданию МАС «Восток», – гражданская война в Украине, введение ряда санкций для авиаперевозчиков и, как следствие, уменьшение потока воздушного движения по этим направлениям. Сеть трасс, по которым летают воздушные суда в Европе и Азии, претерпела значительные изменения, что негативно повлияло на воздушное пространство Республики Беларусь.

Все вышеперечисленные факты подтолкнули к пересмотру сложившейся структуры воздушного пространства над Евразией и поиску новых способов организации авиационного движения. Речь идет о принципиально ином, более эффективном и безопасном распределении и планировании транспортных потоков в небе. Когда система заработает в полную силу, ситуации, подобные катастрофе направленного диспетчерами «Украэроруха» в зону боевых действий малайзийского боинга, станут абсолютно невозможны.

Целью деятельности МАС «Восток» станет проведение скоординированной политики в области организационного, нормативно-правового, функционально-технологического и информационно-технического обеспечения функционирования национальных систем организации воздушного движения в интересах государств, авиационные администрации которых заключили Соглашение по МАС «Восток», в том числе при реализации Концепции систем связи, навигации, наблюдения/организации воздушного движения (CNS/ATM) ИКАО и иных международных соглашений [3].

Создание МАС «Восток» направлено на повышение безопасности и регулярности полетов воздушных судов, обеспечение стратегического и предтактического планирования, координацию совместных действий по совершенствованию и модернизации средств и систем автоматизации организации потоков воздушного движения [4].

На данном этапе создания системы определены задачи, которые ей предстоит решать:

– гармонизация нормативно-правового обеспечения функционирования национальных систем организации воздушного движения;

– разработка единого расписания международных полетов воздушных судов в регионе ответственности МАС «Восток»;

– разработка предложений по международным воздушным трассам, проходящим через регион ответственности МАС «Восток»;

– проведение согласованной политики при осуществлении взаимодействия с другими международными организациями гражданской авиации;

– осуществление единой технической политики в области автоматизации процессов планирования потоков воздушного движения;

– сотрудничество с другими организациями, преследующими аналогические задачи и цели.

Автором проводятся исследования по вопросам гармонизации функционирования национальной системы организации воздушного движения. Активно идет подготовка предложений по совершенствованию нормативных правовых актов, регламентирующих основные направления деятельности МАС «Восток».

Надеемся, что научные предложения, которые будут сформулированы, востребуются в правоприменительной деятельности организаций, оказывающих аэронавигационное обслуживание полетов в Республике Беларусь и государствах – членах Евразийского экономического сообщества в рамках МАС «Восток», ведь белорусская сторона, подписавшая договор об обеспечении функционирования МАС «Восток», проявила свою заинтересованность и поддержку в проведении такого рода исследований.

Реализация этого масштабного проекта положительно скажется на оптимизации воздушного трафика и увеличении пропускной способности стран-участниц, вырастут доходы от аэронавигационного обслуживания полетов. Создание единой интеграционной структуры в небе благоприятно скажется на обороноспособности стран-участниц, а в совсем недалекой перспективе позволит их военно-воздушным силам и силам ПВО еще и объединить свои потенциалы.

1. Турбан Г.В. Международные транспортные услуги в Республике Беларусь: состояние и перспективы развития. Минск, 2008. 391 с.
2. Программа развития гражданской авиации Республики Беларусь на 2011–2015 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 марта 2009 г. № 404 . Минск, 2011. 54 с.
3. К трассам – гибкий подход // Air Traffic Control. 2015. № 15.
4. Официальный сайт МАС «Восток» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://eurasia.aero/mac_vostok (дата обращения: 15.11.2016).

***М.А. Гончар**, аспирант Белорусского государственного университета транспорта*

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В соответствии с принятой Концепцией развития грузового хозяйства Белорусской железной дороги до 2020 года планируется организация работы с клиентами по принципу одного окна с последующим переходом на взаимодействие с клиентами через Информационный портал Белорусской железной дороги. Согласно Концепции, любые действия по

заказу и оформлению транспортных и сопутствующих услуг, получению необходимой информации клиенты смогут выполнять через интернет, не выходя из собственного офиса.

Белорусская железная дорога проводит целенаправленную работу по оптимизации информационных систем. Очередным шагом в этом направлении является создание и применение с I квартала 2015 года всех электронных юридически значимых перевозочных, грузосопроводительных и иных технологических документов железнодорожного транспорта, подписываемых клиентом в интерфейсе одной информационной системы – АС «Электронная перевозка».

АС «Электронная перевозка» – автоматизированная система электронного оформления и сопровождения перевозок грузов с использованием электронной цифровой подписи.

Система направлена на автоматизацию операций по планированию, оформлению перевозочных и иных документов, выполняемых грузоотправителями/грузополучателями во взаимодействии с автоматизированными системами Белорусской железной дороги по веб-технологии или при взаимодействии автоматизированных систем по принципу «АСУ клиента – АСУ Белорусской железной дороги» [1].

С 20 июля 2015 года Центр защиты информации перешел на новую схему организации оказания услуг АС «Электронная перевозка» и удостоверяющего центра Белорусской железной дороги, основу которой составляет веб-сервис «Личный кабинет».

Основной особенностью новой схемы является возможность дистанционно, со своего рабочего места совершать в «Личном кабинете» все необходимые операции для регистрации в качестве пользователей автоматизированной системы АС «Электронная перевозка» и удостоверяющего центра Белорусской железной дороги, продления и управления правами пользователя:

– создание профиля предприятия и управление им (регистрация новых пользователей, ввод информации по оплате услуг, интерактивный анализ процесса выполнения заказанных услуг и пр.);

– генерацию ключей ЭЦП;

– получение носителей ключей ЭЦП;

– получение сертификатов проверки подписи;

– автоматический импорт сертификатов на носители ключей и в хранилище операционной системы и т. д. [2].

Использование веб-сервиса «Личный кабинет» значительно упрощает процедуру получения носителя ключевой информации и помещения на него ключевой пары и сертификата пользователя, которые необходимы для работы в АС «Электронная перевозка».

Основным преимуществом веб-сервиса «Личный кабинет» является возможность дистанционного взаимодействия между клиентом и Центром защиты информации на любом этапе договорных отношений. Очевидно, что подобный полный цикл договорного дистанционного взаимодействия с клиентом возможно организовать для любых организаций Белорусской железной дороги.

На рисунке представлена существующая схема взаимодействия клиента и железной дороги по оформлению и оказанию услуг.

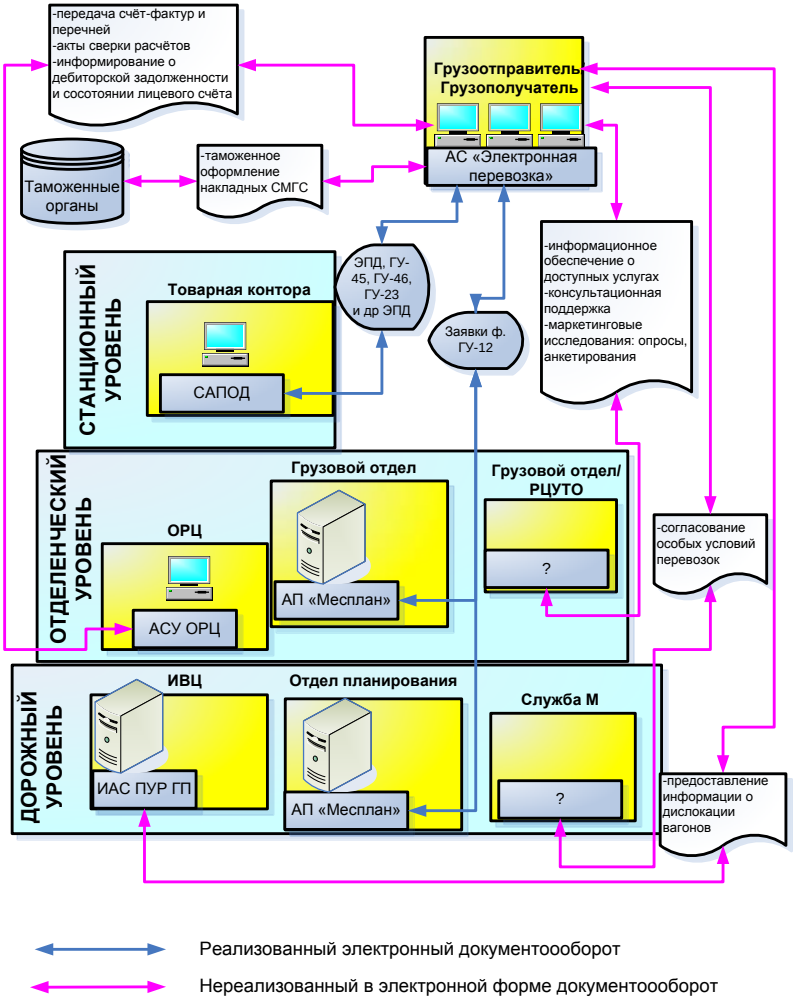


Схема взаимодействия клиента и железной дороги

Из схемы следует, что реализован частичный документооборот клиента и железной дороги в рамках возможностей АС «Электронная перевозка», которая позволила организовать информационное взаимодействие с грузоотправителями по оформлению заявок и накладных на перевозку грузов в режиме реального времени. Клиенты получили возможность следить за ходом согласования собственных заявок, оперативно уточнять, оформлять перевозочные документы с использованием данных уже согласованной заявки.

Информация в АС «Электронная перевозка», подтвержденная электронной цифровой подписью клиента, является полноценным источником данных для ведения отчетности на станции и использования ее в системах линейного и более высокого уровней. Однако в связи с тем, что дальнейшая работа с отправками осуществляется в иных автоматизированных системах, без полноценной обратной связи с АС «Электронная перевозка», отсутствует возможность полноценной информатизации и автоматизации грузовой и коммерческой работы [1].

На базе АС «Электронная перевозка» должен поэтапно формироваться единый информационный портал, обеспечивающий договорную, маркетинговую и иную работу с клиентами на любом этапе взаимодействия. Работа информационного портала может быть обеспечена только при условии согласованной работы всех информационных систем железной дороги, адаптации существующей технологии работы станций и отделений в части оформления первичных коммерческих документов для организации полного электронного документооборота. Это возможно только при решении следующих проблем функционирования и эксплуатации информационных систем:

1) отсутствия единой концепции развития информационных технологий на Белорусской железной дороге, предусматривающей разработку, развитие и сопровождение программных продуктов интегрировано для всех технологических процессов железнодорожной перевозки. В настоящее время информатизация осуществляется разрозненно по отдельным технологическим секторам или локальным задачам, что усложняет комплексное использование сгенерированной информации на всех уровнях и совершенствование работы железнодорожного транспорта как целостной системы;

2) перевода товаросопроводительных документов в электронную форму. В настоящее время товаросопроводительные документы генерируются на бумажных носителях. Перевод их в цифровую форму требует согласия банковской системы, налоговых органов, грузополучателей и других участников экономической деятельности. Сканирование товаросопроводительных документов с последующим заверением электронной цифровой подписью является временным

решением проблемы для грузоотправителей с небольшими объемами отправления. Кардинальное решение вопроса о генерировании товаросопроводительных документов непосредственно в электронном виде может быть решено в рамках реализации государственной программы «Электронная Беларусь»;

3) взаимодействия информационных систем (наличия единой базы данных) и унификации автоматизированных систем, предназначенных для решения одинаковых технологических задач, предотвращение повторного ввода информации [1].

АС «Электронная перевозка» должна, с одной стороны, выступать в качестве своеобразной «оболочки-справочника», аккумулирующей необходимую информацию из автоматизированных систем Белорусской железной дороги для дальнейшего ее представления клиенту; с другой стороны, АС «Электронная перевозка» должна обладать достаточным функционалом для выполнения клиентом полного объема юридически значимых действий при взаимодействии с железной дорогой.

1. Разработка технологии работы железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь в условиях применения электронных юридически значимых документов : отчет о НИР / Белорус. гос. ун-т трансп.; рук. Еловой И. А.; исполн.: Колос М.М. [и др.]. Гомель, 2015. 203 с. № ГР 9558.

2. Web-сервис «Личный кабинет» [Электронный ресурс] // Web-портал Центра защиты инф. / Центр защиты инф. Гос. объед. «Белорус. железн. дорога». 2011–2016. Режим доступа: http://portal.isc.by/ooisc/index.do (дата обращения: 13.01.2016).

***В.П. Ельсуков**, доцент кафедры бизнес-администрирования Института бизнеса и менеджмента технологий БГУ, кандидат экономических наук, доцент*
***А.И. Кузьмич**, директор инновационно-технического центра НИЧ Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники*

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА НА ТРАНСПОРТЕ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ

Транспорт является важнейшей отраслью экономики, осуществляющей перевозки грузов и пассажиров. Использование в сфере промежуточного спроса услуг транспорта и связи составляет 2,9 % от объема услуг по межотраслевой кооперации в ценах покупателей. Наибольший объем потребления данного вида услуг приходится на

строительный комплекс (9,8 % от общего объема услуг, оказываемых в сфере промежуточного спроса), пищевую промышленность (5,7 %), химическое производство (3,8 %). Очень высока внутриотраслевая кооперация между различными видами транспорта: ее доля составляет 42,8 % от объема услуг в ценах покупателей. Важной особенностью транспортной отрасли является высокий уровень оказания услуг для сферы конечного потребления: объемы транспортных перевозок для отраслей экономики и домашних хозяйств находится в соотношении 98 : 100. Транспортная отрасль одна из немногих, где экспорт товаров и услуг существенно превышает их импорт – более чем в 5,3 раза [1].

Логистика как процесс организации рационального движения товаров и услуг от поставщиков к потребителям рассматривает транспорт в качестве ее основной составляющей. Перемещение груза должно осуществляться по оптимальному маршруту, критериями которого являются сохранность и сроки доставки, стоимость транспортировки. Наиболее эффективным способом достижения указанных оптимальных критериев в современных условиях является применение инновационных по результативности воздействия на процесс управления систем дистанционного мониторинга подвижных объектов.

Управление бизнесом в условиях растущей рыночной конкуренции рассматривается как часто повторяющийся цикл, в котором реализуются стадии наблюдения (сбор информации), оценки (анализ информации), принятия решения, действия (оформление управленческой процедуры). Современная наука управления рассматривает сокращение времени цикла управления (ЦУ) важнейшим критерием эффективного воздействия на объект управления.

Транспортный (логистический) бизнес как объект управления является сложной системой, состоящей из множества элементов. Описать такую систему для целей управления можно с использованием многоуровневой узловой (сотовой) модели линейно-функциональной направленности. Ее составными элементами (частями) выступают самостоятельные локальные модели низших уровней. В такой модели должен обязательно присутствовать элемент (модель) высшего уровня, выступающий по отношению к другим составляющим центральным звеном. Между собой элементы узловой модели связаны потоками информации и алгоритмическими зависимостями. Связь осуществляется в иерархической последовательности от низшего уровня к центральному звену. Схематически информационное взаимодействие в узловых моделях, отображающих сложный бизнес-объект, можно представить следующим образом (рис. 1).

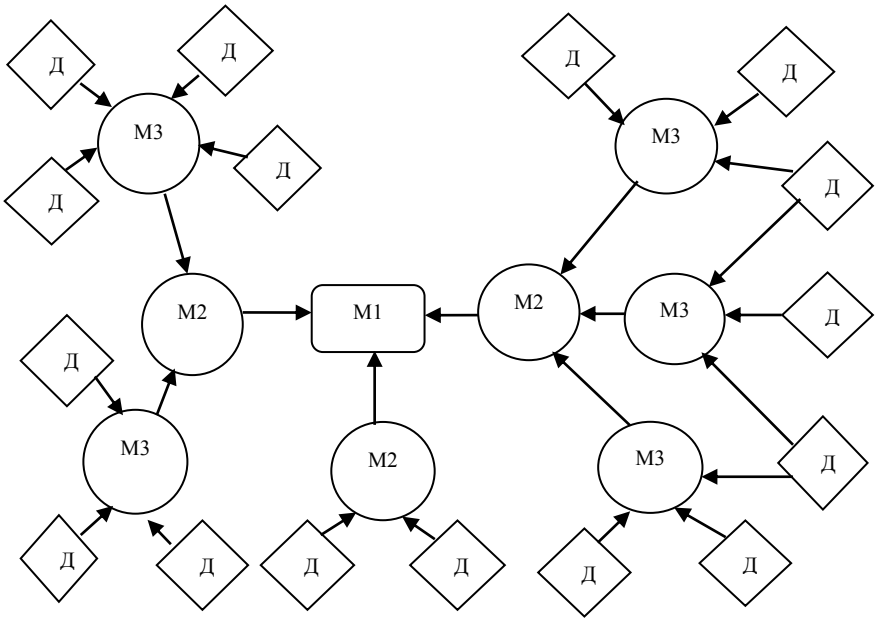


Рис. 1. Структура узловой модели бизнес-объекта

Рассматривается трехуровневая модель бизнес-объекта, где сбор исходной информации осуществляется с помощью датчиков: моделям низшего (третьего) уровня (М3) поставляется информация с датчиков (Д); при этом возможны варианты, когда датчик одного вида передает информацию для нескольких М3; от М3 информация, структурированная по заданному алгоритму, полностью или частично передается моделям среднего уровня (М2); от М2 информация, структурированная по заданному алгоритму, передается в центральную модель (М1). На каждом из уровней информация может быть использована для целей эффективного управления путем сокращения времени ЦУ, повышения качества прохождения каждой из четырех стадий ЦУ.

В автоматизированных системах управления (АСУ) компанией промышленной направленности, как правило, используется несколько иная архитектура модели, где центральным звеном выступает единая база данных (БД), в которую информация поступает от моделей низшего уровня, минуя модели промежуточного уровня. Для предприятий транспортно-логистической направленности использование узловых моделей в управлении выглядит более предпочтительным по ряду причин: 1) объектом управления низшего уровня выступает подвижной состав, «подпитку» которого информацией из централизованной БД трудно и

дорого технически осуществить; 2) транспорт является объектом повышенной опасности, что требует постоянного мониторинга наиболее важных параметров для принятия быстрых управленческих решений на всех уровнях.

Применительно к бизнес-объекту транспортной направленности схема информационного взаимодействия между элементами узловой модели выглядит следующим образом (рис. 2).

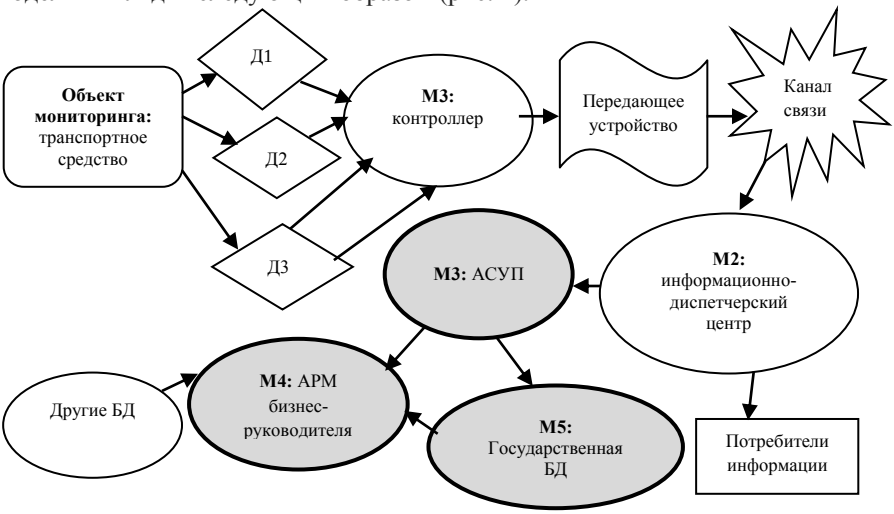


Рис. 2. Информационное взаимодействие между элементами узловой модели транспортного бизнес-объекта

В рассматриваемой схеме объектом мониторинга выступает транспортное средство любой технологической и функциональной направленности. Съем информации осуществляется с использованием датчиков. Число датчиков и их состав ограничиваются потребностями дистанционного мониторинга, наличием датчиков требуемых эксплуатационных характеристик.

От датчиков по каналам передачи данных информация поступает в контроллер. Контроллер по своему назначению и функционалу выступает как модель низшего уровня: в нем по заданным алгоритмам производится сбор, систематизация, предварительная обработка информации, а при необходимости перевод в цифровой формат, для целей ее дальнейшей передачи дистанционно в модели более высокого уровня. Современные датчики в своем большинстве являются цифровыми с функцией обработки информации, т. е. выступают как микромодели низшего уровня

управления. Основным параметром контроллера является его способность обеспечивать прием, обработку и передачу информации с определенного числа датчиков и, как правило, с многократным запасом прочности по функционалу. При большом числе датчиков контроллер приобретает функции бортового компьютера. Применяется практика использования штатного бортового компьютера транспортного средства, например тягача, для наращивания функционала дистанционного мониторинга. Это требует согласования с производителем автомобиля или его дилерами.

От контроллера (бортового компьютера) цифровая информация, характеризующая объект мониторинга, поступает в передающее устройство для передачи по каналам связи на следующий уровень – центр сбора, обработки, хранения информации (информационно-диспетчерский центр). Существуют два варианта передачи информации по каналам: сотовая и космическая связь. Для целей дистанционного мониторинга транспорта более рациональным выглядит применение сотовой связи.

Информационно-диспетчерский центр (ИДЦ) выступает в качестве модели второго уровня (М2) узловой модели, где поступающая от транспортных средств через М1 информация формируется в надлежащим образом структурированную БД. ИДЦ как модель второго уровня является стационарным объектом, имеющим определенное место своей дислокации (офис). При необходимости для целей управления может быть создан подвижный ИДЦ на платформе транспортного средства.

Основным эксплуатационным параметром ИДЦ выступает число транспортных средств, которые может обслуживать центр по процедурам сбора, обработки, хранения информации. Современные технические средства позволяют осуществлять указанные процедуры с максимально большим числом подвижных объектов. Однако существует предел эффективной обработки поступающей информации диспетчером ИДЦ. На основе эмпирических оценок нами определена взаимосвязь числа подвижных объектов, которые обслуживаются одним диспетчером, и числа подвергаемых мониторингу параметров (рис. 3). Взаимосвязь носит рамочный характер, однако, на наш взгляд, может использоваться на практике. Системы дистанционного мониторинга транспортных средств используют для целей управления в основном двухуровневые узловые модели. Для малых и средних транспортных компаний этого достаточно. Для крупных компаний требуется построение более сложных узловых моделей.

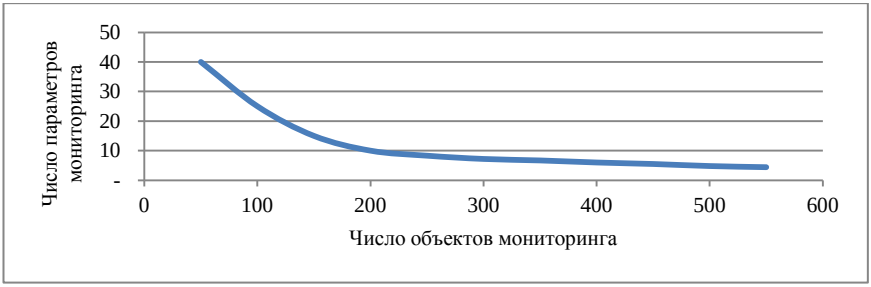


Рис. 3. Зависимость числа объектов дистанционного мониторинга от числа параметров мониторинга объекта

Структурированная информация передается от ИДЦ внутренним потребителям, в числе которых можно выделить:

– бухгалтерию (расход топлива, пробег, время отработки на линии);

– производственно-диспетчерскую службу (местоположение, технологическое состояние транспорта, пробег, соблюдении параметров перевозки груза);

– службу ремонта и эксплуатации (пробег, параметры работы двигателя внутреннего сгорания, качество топлива, аварии и поломки).

При двухуровневой модели представление информации руководству предприятия осуществляется, как правило, через линейные и функциональные подразделения.

Крупная транспортная компания, имеющая сложную бизнес-структуру, для повышения своей конкурентоспособности вынуждена разрабатывать АСУ. В этом случае АСУ по отношению к ЦДУ выступает моделью более высокого уровня (М3). От ЦДУ в АСУ может передаваться весь массив информации или выборочно лишь его основные составляющие (выборки), используемые для управления на уровне компании.

Наличие АСУ транспортной компании со сформированной единой БД позволяет разработать с использованием современных подходов автоматизированное рабочее место (АРМ) руководителя компании, важнейшей функцией которого выступает представление в структурированном виде для принятия оперативных и стратегических решений информации о продуктивности работы подвижного состава. Кроме того, руководитель получает информацию из государственных и других БД (например, результаты маркетинговых исследований).

Эффект применения систем дистанционного мониторинга подвижных объектов заключается в сокращении времени ЦУ и повышении качества прохождения каждой из его стадий. При этом эффект достигается на всех уровнях, включая уровень конечного исполнителя (водителя

автомобиля), который, зная, что осуществляется контроль за работой ДВС и расходом топлива, будет осуществлять управление транспортным средством более эффективно.

Дистанционный мониторинг является составной частью АСУ предприятия, эффективность применения которой определяется не всегда точным косвенным методом. В то же время мониторинг транспорта осуществляется по ряду параметров, на основе изменения которых можно оценить эффект внедрения системы прямым счетом.

В себестоимости транспортных перевозок расходы на топливо занимают большой удельный вес, имеющий тенденцию к увеличению: если в 2010 году доля расходов на топливо в составе материальных затрат на транспорте составляла 34,4 %, то в 2014 году – 36,7 % [2]. Топливо с точки зрения своей значимости оказывает существенное влияние на результативность работы. Величина данной статьи затрат в стоимостном выражении напрямую зависит от двух факторов – цен на топливо и норм его расхода. Если на рост цен предприятие не может оказать никакого влияния, то работа по экономии топлива находится в сфере деятельности инженерного и линейного персонала предприятия.

В настоящее время списание топлива производится по нормативам различной отраслевой направленности со всевозможными поправочными коэффициентами, которые давно устарели по отношению к ресурсосберегающим характеристикам современных ДВС. В результате образуется огромная неучтенная на законных основаниях экономия топлива. Рациональным в этих условиях является отказ от устаревших норм, переход на учет расхода топлива по факту его использования с исключением возможности неконтролируемого слива остатков ресурса. Единственным эффективным инструментарием обеспечения этого является дистанционный мониторинг подвижных объектов.

В инновационно-техническом центре научно-исследовательской части БГУИР существует обширная и успешная практика разработки и внедрения систем дистанционного мониторинга транспорта. Разработаны и поставлены на серийное производство конкурентоспособные датчики и контроллеры для целей мониторинга расхода топлива и других параметров на транспорте: топливный расходомер дифференциального типа; система сбора и передачи данных; устройства сбора данных; блок питания с гальванической развязкой; блоки индикации данных; цифровые датчики давления и температуры; датчики уровня (объема) топлива (более 50 модификаций); двухканальный виброключ (цифровое виброреле); контроллер для мониторинга и управления техногенными объектами (бортовой промышленный компьютер). Отдельные продукты с точки зрения закладываемых инженерно-технических решений и функционала являются в своей области прорывными. Например, разработаны и проходят

успешные опытно-промышленные испытания датчики характеристик топлива и моторного масла.

В зависимости от технологической специфики транспорта система мониторинга обеспечивает постоянный удаленный контроль разнообразных параметров подвижного объекта, важнейшими из которых являются расход топлива и его качество. Именно на экономии топлива на начальном этапе внедрения таких систем достигается быстрый эффект и высокая окупаемость инвестиционных затрат.

Специалистами БГУИР совместно с исследователями Рижского института транспорта разработана система дистанционного мониторинга тепловозов «Трасса-2». Она обеспечивает в реальном времени мониторинг по 24 параметрам функционирования тепловоза. При разработке СДМПО исследователями университета реализована идея создания коллективного центра управления сложными техногенными объектами – диспетчерского центра. Фактически подтвержденный потребителями эффект заключается в снижении себестоимости грузоперевозок железнодорожным транспортом на 5–7 %.

Высокий эффект от экономии топлива достигается при использовании СДМПО на автомобильном транспорте, в силовых сельскохозяйственных машинах. Окупаемость инвестиций на транспортном предприятии происходит в течение 1,5–12 месяцев в зависимости от структуры автомобильного парка. В автотранспортных компаниях узкой специализации с устоявшимися технологическими маршрутами движения сроки окупаемости инвестиций повышаются, однако все равно находятся в пределах величины показателя, рекомендуемого для бизнеса в Беларуси Европейским банком реконструкции и развития – 2,5–4 года.

Высокий эффект применения достигается при установке СДМПО на энергетически насыщенные трактора, комбайны, специальную технику. Датчики уровня топлива поставляются на конвейеры РУП «Минский тракторный завод», РУП «Гомсельмаш», что позволяет говорить о повышающемся интересе здесь к энергосбережению посредством внедрения систем мониторинга.

СДМПО предоставляет принципиально новые возможности для снижения себестоимости перевозок посредством оптимизации через решение на современной основе транспортной задачи. Эффект улучшения логистики составляет 10–40 % от общего эффекта внедрения СДМПО [3]. Применение в СДМПО видеонаблюдения, экстренной связи, процедур дополнительного контроля соблюдения водителем (машинистом) правил безопасного вождения, специальных датчиков реагирования на перемещение и проникновение существенно снижает риски потери груза

вследствие хищения, аварий транспортных средств, ведущих в том числе к техногенным катастрофам. Внедрение СДМПО ведет к повышению общего уровня управляемости компанией.

На основе практики внедрения СДМПО с учетом экспертных оценок разработана усредненная матрица формирования эффекта [4] (рис. 4).

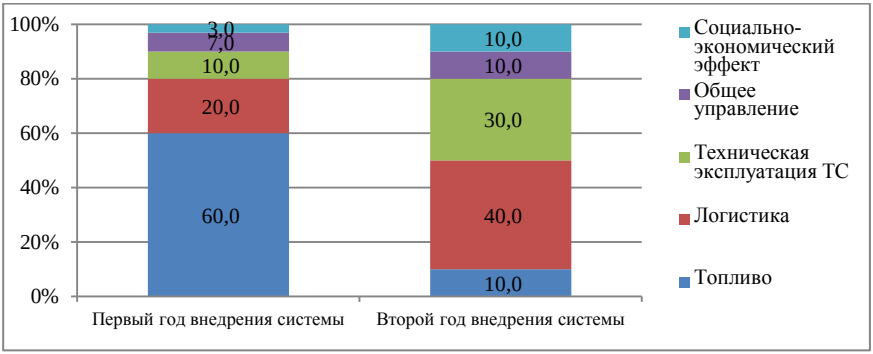


Рис. 4. Изменение структуры генерации эффекта для первого и второго годов применения СДМПО (% к общему эффекту)

В динамике происходит существенное изменение факторов влияния на общий эффект внедрения СДМПО. Снижается влияние фактора быстрого эффекта в форме экономии ГСМ, повышается значимость проявления в общем эффекте таких глубинных организационно-технических факторов, как улучшение логистики в работе компании, экономия на технической эксплуатации транспортных средств. Указанные процессы следует учитывать при формировании стратегии внедрения систем удаленного мониторинга на транспорте.

1. Система таблиц «Затраты-Выпуск» Республики Беларусь за 2013 год : стат. бюл. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. Минск, 2015. 105 с.

2. Статистический ежегодник Республики Беларусь 2015 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. Минск, 2015. 524 с.

3. В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич. Оптимизация логистических процессов с применением систем удаленного мониторинга: методология и практика внедрения // Логист. сист. и процессы в современ. эконом. условиях : материалы II Международ. заочн. науч.-практ. конф. (Минск, 1–15 дек. 2014 г.) : сб. статей. Минск : Нац. б-ка Беларуси, 2015. С. 64–75.

4. В.П. Ельсуков, А.И. Кузьмич. Эффект применения систем дистанционного мониторинга мобильных объектов // материалы Международ. науч.-техн. конф., приуроч. к 50-летию МРТИ-БГУИР (Минск, 18–19 марта 2014 г.) / редкол.: А.А. Кураев [и др.]. Минск : БГУИР, 2014. С. 524–524.

***М.М. Колос**, доцент кафедры «Управление грузовой и коммерческой работой» Белорусского государственного университета транспорта, кандидат технических наук, доцент*
***М.А. Гончар**, аспирант Белорусского государственного университета транспорта*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРУЗОВОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЭЛЕКТРОННОМУ ДОКУМЕНТООБОРОТУ

Грузовая и коммерческая работа на железнодорожном транспорте включает комплекс задач, связанных с перевозочным процессом, главным образом с его начальными и конечными операциями, приемом груза к отправлению и погрузкой, выгрузкой и выдачей груза получателю [1].

По состоянию на начало 2015 года на Белорусской железной дороге насчитывалось 230 станций, открытых для выполнения грузовых операций, из них 130 включены в зоны обслуживания 35 функционирующих на дороге центров управления транспортного обслуживания (ЦУТО). 100 станций не входят в зоны обслуживания ЦУТО, они оборудованы товарными конторами.

Работники организаций дороги (начальники станций и их заместители, заведующие товарными конторами, ЦУТО, начальники отделенческих расчетных центров (ОРЦ), заведующие грузовыми дворами и грузовыми районами, товарные кассиры, коммерческие агенты, операторы, приемосдатчики груза и багажа, дежурные по станции и др.) связаны с оформлением первичных коммерческих документов и отчетности, которые являются источниками данных для обобщения финансовых и экономических результатов работы [2].

Важнейшим направлением современного этапа информатизации грузовой и коммерческой работы на Белорусской железной дороге является применение электронных юридически значимых документов.

С февраля 2012 года Белорусская железная дорога перешла на прием заявок формы ГУ-12 на перевозку грузов во внутриреспубликанском сообщении и на экспорт в виде электронных документов, заверенных электронной цифровой подписью (ЭЦП), с июня 2014 года – на промышленное использование графика подачи вагонов ф.ГУ-11, а также учетной карточки ф.ГУ-1, ГУ-1А в форме юридически значимых электронных документов, подписанных ЭЦП в АС «Электронная перевозка».

АС «Электронная перевозка» – автоматизированная система электронного оформления и сопровождения перевозок грузов с использованием электронной цифровой подписи. На всех станциях Белоруской железной дороги, открытых для выполнения грузовых операций, и в структурных подразделениях, связанных с обеспечением выполнения грузовой и коммерческой работы, установлена АС «Электронная перевозка». Работники отделений дороги, грузового хозяйства дороги, цеха движения полностью оснащены носителями личного ключа для доступа к АС «Электронная перевозка» [3].

Система направлена на автоматизацию операций по планированию, оформлению перевозочных и иных документов, выполняемых грузоотправителями/грузополучателями во взаимодействии с автоматизированными системами Белорусской железной дороги по веб-технологии или при взаимодействии автоматизированных систем по принципу «АСУ клиента – АСУ Белорусской железной дороги».

Очередным шагом в этом направлении является создание и применение с I квартала 2015 года всех электронных юридически значимых перевозочных, грузосопроводительных и иных технологических документов железнодорожного транспорта, подписываемых клиентом в интерфейсе одной информационной системы – АС «Электронная перевозка». Переход к электронному документообороту, обеспечиваемый функционалом АС «Электронная перевозка», требует детального рассмотрения технологических, аппаратных, программных, организационных и иных аспектов.

Организация работы с электронными документами и ЭЦП предполагает соответствие оборудования рабочих мест требуемым техническим характеристикам. Переход к автоматизированным системам, построенным на веб-технологиях, в свою очередь, обусловливает высокие требования к работоспособности сетей передачи данных. В связи с этим для перехода к электронному документообороту требуется осуществление комплекса мероприятий, связанных с обеспечением и стандартизацией аппаратных и программных компонентов.

Второй блок мероприятий требуется направить на упрощение ведения станционной коммерческой отчетности по грузовым перевозкам. В частности, ведомость номерного учета грузов и вагонов, принятых к отправлению, формы ГУ-3, книги прибытия грузов ГУ-42, а также сопроводительные ведомости формы ГУ-4 на принятые к перевозке грузы мелкими и контейнерными отправками целесообразно вести только в электронном виде, без их последующей распечатки. Электронные версии книг выгрузки груза ГУ-44 и приема грузов к отправлению ГУ-34 необходимо доработать функциями фиксации ввоза и вывоза груза по частям и также вести их только в электронном виде.

Распечатывание перечисленной и иной станционной коммерческой отчетности при ее ведении в электронном виде обусловлено в настоящее время требованиями ревизорского аппарата. Для решения этой проблемы необходимо регламентировать перечень станционной коммерческой отчетности, которая должна вестись только в электронной форме, реализовать подключение ревизоров к АС «Электронная перевозка», что позволит осуществлять дистанционный контроль за правильностью оформления и ведения отчетности.

После определенной доработки и расширения функционала АС «Электронная перевозка» позволит автоматизировать ряд технологических операций грузовой и коммерческой работы, что значительно сократит время их выполнения:

– визирование перевозочных документов;

– контроль проставления подписи грузоотправителя о правильности размещения и крепления груза;

– оформление перевозки груза с проводниками;

– подача заявления на переадресовку и ее согласование;

– отказ от закрепления диапазонов номеров отправок за станциями, динамическая привязка номера из общей базы по запросу работника железной дороги.

Следующий этап совершенствования работы предполагает проведение мероприятий, предусматривающих отказ от использования бланков строгой отчетности. Первоначальное их назначение состоит в недопущении несанкционированного использования. Применение электронных юридически значимых документов позволяет осуществить функции контроля посредством ЭЦП. Таким образом, целесообразно вывести коммерческие акты и пересылочные накладные ГУ-27 из перечня документов строгой отчетности. В качестве перспективного направления совершенствования технологии работы с применением АС «Электронная перевозка» возможно вообще отказаться от оформления пересылочных накладных ГУ-27, также целесообразно проанализировать необходимость вагонного листа, пересмотрев его форму и наполненность исходя из современных технологических задач.

Совершенствование технологии передачи уведомлений – еще одно из важнейших направлений применения электронного документооборота. Необходимость передачи уведомлений регламентирована Уставом железнодорожного транспорта общего пользования и Правилами перевозок грузов. Фиксация передачи уведомлений позволяет в последующем корректно рассчитать плату за пользование вагонами или хранение груза. Значительной технологической проблемой является то, что для фиксации двух разных уведомлений (о прибытии груза на станцию, о предстоящей

подаче на подъездной путь) используется одна книга ГУ-2. В качестве решения возможна передача уведомления о прибытии груза автоматически по факту проставления в АС «Электронная перевозка» календарного штемпеля станции назначения.

Особенностью практического использования ЭЦП является то, что она может применяться в качестве инструмента, позволяющего как подписать документ с указанным в нем временем, так и зафиксировать сам момент выполнения любой технологической операции, что особенно важно для уведомлений.

Передача уведомлений тесно связана с мероприятиями по совершенствованию взаимодействия железнодорожных путей необщего пользования и станций примыкания. С переходом к ведению памятки приемосдатчика в виде электронного документа невозможно обеспечить ее подписание непосредственно на местах выполнения приемосдаточных операций. Сложившаяся практика применения памятки приемосдатчика свидетельствует о попытке приспособить ее для фиксации максимального количества технологических операций, однако, учитывая ограниченное количество подписей сторон, это в принципе невозможно.

Анализ сложившейся ситуации позволил выявить следующие недостатки при ведении памятки ГУ-45:

– вразрез с положениями правил перевозок грузов в памятке не отражается и не подтверждается подписью время выполнения приемосдаточных операций при обслуживании пути необщего пользования локомотивом перевозчика;

– в памятке используется некорректная терминология при фиксации времени выполнения приемосдаточных операций при обслуживании пути необщего пользования локомотивом, не принадлежащим перевозчику: «передача на выставочный путь», «возврат на выставочный путь»;

– в памятке отсутствует возможность записи времени уведомления о готовности к приемосдаточным операциям при обслуживании пути необщего пользования локомотивом, не принадлежащим перевозчику;

– подписывая памятку при возвращении вагонов с пути необщего пользования, приемосдатчик станции подтверждает своей подписью не момент выполнения приемосдаточных операций, а время уборки вагона для ведения статистической отчетности;

– привязка группы одновременно поданных вагонов к одной памятке вызывает избыточную бумажную работу по формированию новых памяток при осуществлении технологических операций с одним или несколькими вагонами из этой группы.

Памятка ГУ-45 (как в бумажном, так и в электронном виде) не выполняет функции учета выполнения приемосдаточных операций,

предписанные ей Правилами перевозок грузов, а служит документом, удостоверяющим время, необходимое для дальнейшего расчета платы за пользование вагонами и формирования статистики по поданным и убранным вагонам.

Начисление платы за подачу и уборку вагонов на основании памяток ГУ-45 сегодня является достаточно сложной операцией и не в полной мере автоматизированной. Сложность расчета платы за подачу и уборку вагонов обусловлена необходимостью ежесуточного учета количества поданных и убранных вагонов в условиях наличия в одной подаче вагонов разных собственников; вагонов, подаваемых к разным фронтам; вагонов, подаваемых под сдвоенные операции, и др.

Таким образом, для совершенствования взаимодействия железнодорожных путей необщего пользования и станций примыкания необходимо решить комплекс задач, охватывающих внесение изменений в нормативные правовые акты, пересмотр формы памятки ГУ-45, упрощение порядка начисления платы за подачу и уборку вагонов, доработку САПОД и АС «Электронная перевозка».

Наряду с взаимодействием станции примыкания и железнодорожных путей необщего пользования комплексной проблемой является планирование перевозок и учет выполнения заявок. Месячное планирование является избыточным и неудобным как для клиентов, так и для работников железной дороги. Грузоотправитель не может достоверно указать план отгрузки на месяц в силу меняющейся ситуации на рынке или неплатежей по контрактам, что вызывает необходимость подачи как дополнительных заявок на перевозку, так и дополнительных заявок в счет изменения основных.

Избыточная глубина планирования ведет к излишней бумажной работе, как для перевозчика, так и для отправителя; потенциально подразумевает наличие неустойки, что негативно влияет на грузоотправителя и в то же время не повышает доходность Белорусской железной дороги.

Наличие программных продуктов САПОД, АП «Месплан» не решает проблему автоматизации ведения учетных карточек, поэтому на станциях необходимым является ведение их бумажных аналогов, для того чтобы позже правильно оформить учетную карточку в САПОД. Мероприятия по решению проблемы могут быть сведены к оперативному дополнению функционала АС «Электронная перевозка» или предусматривать комплексное решение, охватывающее доработку АС «Электронная перевозка», АП «Месплан», САПОД на локальном уровне с учетом технологических особенностей планирования и учета планов погрузки; пересмотр процедуры планирования на основании проведения

дополнительных исследований по необходимой глубине планирования для железной дороги с целью своевременной подачи вагонов под погрузку.

Значительным недостатком при переходе к безбумажному документообороту в настоящее время является необходимость распечатывания дорожных ведомостей, корешков дорожных ведомостей с последующей их пересылкой в Отделенческий расчетный центр (далее – ОРЦ) для проверки правильности начисления провозных платежей. Также в ОРЦ для проверки правильности начисления плат за дополнительные работы и услуги пересылаются бумажные экземпляры первичных документов.

Возможные варианты совершенствования работы по проверке правильности начисления провозных платежей, в том числе с применением функционала АС «Электронная перевозка», выбираются в зависимости от функций ОРЦ, передаваемых в структуру Центра транспортного обслуживания в рамках Программы развития грузового хозяйства Белорусской железной дороги до 2020 года. Полный отказ от проверки правильности провозных платежей может быть реализован в условиях своевременного ввода поправочных коэффициентов к тарифам в САПОД, перехода к ведению нормативно-справочной информации на качественно новом уровне и доработки существующего программного обеспечения, минимизирующего влияние человеческого фактора.

Отказ от пересылки документов на бумажных носителях для контроля правильности начисления плат за дополнительные работы и услуги может быть реализован в условиях сокращения перечня плат, упрощения методики начисления плат (в первую очередь, платы за подачу и уборку вагонов), ужесточения контроля (в т. ч. программными средствами) за правильностью оформления первичных документов на станционном уровне.

Посредством АС «Электронная перевозка» должно быть создано единое информационное пространство для всех участников перевозочного процесса, структурных подразделений перевозчика, обеспечивающее:

– взаимодействие перевозчика и грузоотправителя/грузополучателя при передаче платежных документов и отслеживании состояния лицевого счета, оперативном информировании о наличии дебиторской задолженности;

– взаимодействие перевозчика, грузоотправителя/грузополучателя и таможни при таможенном оформлении грузов;

– формирование единой базы данных по актам общей формы за счет их оформления всеми сотрудниками перевозчика в АС «Электронная перевозка»;

– формирование базы данных по запрещениям и ограничениям погрузки.

Важнейшим элементом электронного документооборота должен стать «Агент ЦЗИ», позволяющий связать в единую технологическую цепочку всех участников процесса перевозки за счет генерации необходимых сообщений о статусе электронного документа или о состоянии (этапе) технологического процесса для разных групп пользователей.

На базе АС «Электронная перевозка» должен поэтапно формироваться единый информационный портал, обеспечивающий договорную, маркетинговую и иную работу с клиентами на любом этапе взаимодействия. АС «Электронная перевозка» должна, с одной стороны, выступать в качестве своеобразной «оболочки-справочника», аккумулирующей необходимую информацию из автоматизированных систем Белорусской железной дороги для дальнейшего ее представления клиенту; с другой стороны, обладать достаточным функционалом для выполнения клиентом полного объема юридически значимых действий при взаимодействии с железной дорогой.

Переход к безбумажной технологии перевозок затрагивает все этапы организации перевозочного процесса, поэтому мероприятия по ее совершенствованию должны затрагивать не только АС «Электронная перевозка», но и смежные, взаимодействующие с ней автоматизированные системы. Глобальными проблемами повышения эффективности использования автоматизированных систем на Белорусской железной дороге являются:

– отсутствие единой концепции развития информационных технологий;

– отсутствие унификации автоматизированных систем, предназначенных для решения одинаковых технологических задач;

– дублирование информации в различных информационных системах;

– перевод товаросопроводительных документов в электронную форму.

Дополнительно необходима реализация мероприятий, направленных на упрощение внедрения и обучения работе в АС «Электронная перевозка», повышение квалификации. Многообразие программных продуктов, используемых в коммерческой работе, предполагает наличие навыков работы и достаточно высокого уровня образования. Необходимо дополнение АС «Электронная перевозка» всплывающими подсказками, справочной информацией по разделам «Руководства пользователя», создание обучающего видео по отдельным аспектам работы. Для

грузоотправителей и грузополучателей целесообразно предоставление услуг по обучению работе в АС «Электронная перевозка», для работников железной дороги – повышение эффективности работы групп внедрения.

Повышение квалификации работников может быть достигнуто за счет формирования в АС «Электронная перевозка» эталонной базы данных по оформлению определенных документов станционной коммерческой отчетности; создания необходимого справочного материала, направленного на обучение персонала при работе в нехарактерных случаях.

В связи с тем, что на железнодорожном транспорте посредством электронного документооборота обеспечивается взаимодействие разных участников перевозочного процесса, правильнее говорить о применении электронных юридически значимых документов, заверенных ЭЦП. Такой документооборот может и должен быть инструментом, позволяющим коренным образом упростить целый ряд процессов грузовой и коммерческой работы, начиная от заключения договора на перевозку и присвоения железнодорожного кода, заканчивая выдачей груза получателю.

Использование электронных юридически значимых документов, реализуемое в АС «Электронная перевозка», позволяет обеспечить перевод ряда технологических процессов на принципиально новый уровень. Электронные юридически значимые документы на Белорусской железной дороге должны стать не только результатом внедрения современных информационных технологий и комплексов, направленных на поддержку сложившихся отношений «клиент – железная дорога», но и основным интегрирующим элементом при формировании нового единого информационного пространства для всех участников перевозочного процесса.

1. Перепон В.П. Организация перевозок грузов : учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. М. : Маршрут, 2003. 614 с.

2. Инструкция по ведению станционной коммерческой отчетности по грузовым перевозкам. Минск, 2004. 61 с.

3. Разработка технологии работы железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь в условиях применения электронных юридически значимых документов : отчет о НИР / Белорус. гос. ун-т трансп.; рук. Еловой И.А.; исполн.: Колос М.М. [и др.]. Гомель, 2015. 203 с. № ГР 9558.

Секция 6. КАДРОВОЕ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

***В.В. Драгун**, заведующая отделом информационной поддержки инновационного развития транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника»*

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ВЫСТАВОК ОРГАНИЗАЦИЯМИ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Выставка – это уникальный инструмент продвижения продукции (товаров, работ, услуг), единственное место, где одновременно собираются производители, продавцы, покупатели и конкуренты, место встреч представителей деловых кругов различных стран для поддержания непосредственных связей и установления новых личных контактов.

Поскольку на выставках и ярмарках экспонируются прежде всего лучшие образцы товаров, соответствующие требованиям современных мировых стандартов, их посещение инженерно-техническими и научными работниками, конструкторами, изучение экспонируемых новинок способствует дальнейшему развитию технического прогресса и появлению новых товаров в мировой торговле. В этом смысле выставки и ярмарки, являясь центром обмена экономической и научно-технической информации, имеют огромное информационное значение [1].

В большинстве своем посетители идут на выставки с четко обозначенными целями: найти необходимую продукцию, компанию-партнера и увидеть новинки. Трудно себе представить более ценный для потребителя источник информации.

Участие в выставках устанавливает факт присутствия организации на рынке, а в крупных выставках свидетельствует о солидности организации, что создает ей особый имидж и престиж. Отсутствие на выставке тоже замечают и трактуют как неблагоприятный знак. Считается, что организация испытывает технические или финансовые трудности, что ее продукция менее конкурентоспособна. Поставщики задумываются и беспокоятся, а конкуренты пользуются этим, чтобы занять ее ниши.

Ежегодно проводится огромное количество выставок по разным направлениям. Сложным остается вопрос выбора выставки, участие в которой окупит все вложения и принесет прибыль организации.

Выбор выставки полностью зависит от того, какие задачи поставлены – сбыт, маркетинг, реклама, имидж, производство, коммуникации. Далее необходимо расставить приоритеты среди уже

определенных задач, поскольку эффективность их реализации может сильно зависеть от типа выставки. Так, для повышения экспорта продукции эффективнее участвовать в международных выставках. Соответственно, для продвижения продукции (товаров, работ, услуг) в республике оптимальным будет применение выставок, проходящих на территории страны. Участие в специализированных выставках, как правило, предполагает большее число контактов с потенциальными клиентами, в отличие от выставок обширного профиля, которые более эффективны для поддержания имиджа организации.

Следует составить список выставок, привлекших ваше внимание и посещаемых вашими потенциальными клиентами, с обязательной фиксацией даты, места проведения выставки, формы участия, цены и условий оплаты. После этого можно начинать сбор основной информации по каждой из выставок.

Запросите у организатора информацию о выставке. Особое внимание обратите на динамику статистических показателей выставки (прежде всего, количественный и качественный состав экспонентов и посетителей) за прошедшие годы. Профессиональные организаторы охотно предоставляют всю необходимую информацию о выставке: статистические показатели, план экспозиции, план рекламной кампании, результаты маркетинговых исследований и опросов, деловую программу и другие материалы. Если же с получением данных возникают трудности или они предоставляются в недостаточном объеме, это само по себе показательно.

Все познается в сравнении, поэтому необходимо дать оценку выставки по следующим критериям:

Сколько раз проводилась выставка? (Может, это и субъективный критерий, но, как правило, чем дольше существует выставка, тем престижнее участие в ней, а соответственно выше уровень посещаемости и организаций.)

Увеличивается или уменьшается год от года площадь выставки?

Как это объясняют организаторы?

Не совпадают ли время проведения выставки с праздниками или другими значимыми событиями, которые могут сказаться на посещаемости?

Какая выставка является конкурирующей? В чем заключаются преимущества и отличия выставки?

Каковы размеры стендов участников выставки? (Субъективный критерий, который по доле крупных стендов показывает успешность выставки.)

Кто из лидеров рынка участвует в выставке? А также участвуют ли ваши конкуренты?

Посещают ли выставку представители государственных органов и иностранные делегации?

Сколько и какие мероприятия включает программа выставки?

Какие отзывы получила прошлогодняя выставка в СМИ, в профессиональной среде?

Какие рекламные и маркетинговые возможности предлагаются экспонентам?

Эффективность производства определяется эффективностью управления, а эффективность управления – эффективностью принятия решения. В случае выставок принятие решения осуществляется в результате эффективного выбора з сформированного списка. Именно это умение в перспективе должно принести прибыль организации.

Не вызывает сомнения тот факт, что конечной целью участия в любой ярмарке или выставке является продажа [2].

Мировая статистика утверждает, что у большинства компаний 40 % продаж происходит за счет участия в выставках, которые являются прекрасной возможностью заявить о себе как о серьезном деловом партнере, оценить конкурентоспособность своей продукции и ознакомиться с перспективными разработками в интересующей области.

Собрав воедино всю вышеуказанную информацию и проанализировав ее, вы сможете выделить наиболее интересные для вашей организации выставки в ближайшем году. Если вы озаботитесь заранее вопросом участия в выставке, то, как правило, за шесть месяцев возможно еще будет забронировать для своей организации хорошее место. Однако этот срок зависит от популярности выставки. Часто на следующую выставку места бронируются сразу после окончания предыдущей или даже за 13 месяцев. Если выставка, в которой вы хотели бы принять участие, оказывается для вашей организации слишком затратной, попробуйте использовать альтернативные формы присутствия: размещение своих информационных буклетов на стенде организаторов или групповое участие (коллективный стенд). От способа участия в выставке зависят методы его организации, бюджет расходов, а часто и конечный результат.

Организация участвует в той или иной выставке внутри страны или за рубежом всегда по собственной инициативе и под свою ответственность, и таким образом принимает на себя все организационные заботы и, как правило, самостоятельно несет все расходы.

После сравнения всей собранной информации вы сможете подсчитать примерную стоимость контакта с целевой аудиторией, сопоставить дополнительные преимущества участия в той или иной выставке и выбрать оптимальные для вашей организации. Однако

результаты участия в них во многом будут зависеть от желания и умения использовать выставочные возможности.

Лучший способ оценить выставку – принять в ней участие.

1. Джанджугазова Е.А. Маркетинг в индустрии гостеприимства. М. : Издат. центр «Академия», 2005.

2. Романов А.Н., Красильников С.А. Маркетинг : учебник / под ред. А.Н. Романова. М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 2007. 560 с.

***В.В. Михайлов**, старший научный сотрудник отдела безопасности транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника», кандидат технических наук, доцент*
***О.В. Кукареко**, инженер отдела безопасности транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника»*
***А.Г. Снитков**, научный сотрудник Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, магистр технических наук*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Передача, получение и закрепление знаний в процессе повышения квалификации или обучения во многом зависит от эффективности используемых приемов и подходов при организации учебного процесса, интенсивности подачи материала во времени с учетом субъективной восприимчивости каждого обучающегося, последовательности и объемов подачи материала. Большинство работ по данной тематике представляют философские рассуждения без рекомендаций и практических инструментов. Поэтому предлагается прием прогнозирования процесса обучения, который можно было бы настраивать индивидуально во времени, исходя, в первую очередь, из способностей обучающегося к усвоению материала.

Подобные исследования являются особенно важными для процесса регулирования интенсивности дистанционного обучения, позволяющего существенно ускорить передачу информации и удаленно реализовать индивидуальные планы обучения [1]. Процесс создания математических моделей обучения основывается на учете индивидуальных способностей, начального уровня знаний, связей и последовательности в изучении этапов,

сложности изучаемого раздела дисциплины. Остальные факторы не принимаются во внимание. В результате была предложена модель [1], в которой учтены указанные факторы, задаваемые долями в диапазоне безразмерной шкалы от 0 до 1. Сама математическая модель представляет собой некоторую алгебраическую зависимость, не отражающую связь факторов во времени. С точки зрения моделирования во времени такая модель не может быть адекватной и корректно использоваться в дальнейшем.

В работе [2] представлена математическая модель процесса дистанционного обучения. В этом исследовании процесс обучения рассмотрен как человеко-машинная система, в которой обучающийся и преподаватель выступают как операторы. При создании системы дистанционного обучения решаются вопросы перераспределения функций между человеком и вычислительными средствами. В работе предлагается использовать в процессе обучения индивидуальную модель обучаемого, которая строится на основе экспертных оценок. Модель обучения представлена нечетким недетерминированным автоматом с конечными множествами входов, состояний, выходов, функциями переходов, функциями выходов и начальных условий. Прогнозируя заранее пары «способ обучения» – «результат тестирования» строят виртуальное пространство поведения ориентированного графа для заданного временного среза процесса обучения.

Более подробно временные функции используются в математической модели, функционирующей в условном времени, соответствующему процессу обучения [3]. Практическое применение разработанной модели имело место при исследовании эффективности подготовки научных кадров высшей квалификации.

Однако предложенная в [3] форма неработоспособна по причине того, что в уравнении стоит равенство производной Z' функции $Z(t)$, если это не касается каких-либо размерных величин. Для процесса обучения размерность функции $Z(t)$ обозначена и представляет собой Z объем дисциплины в академических часах. Время t непрерывно и определяет время преподавания дисциплины в цикле обучения $0 \le t \le T_{\max}$, где $T_{\max}$ – время требуемого полного курса обучения.

Поэтому авторами предложена и реализована следующая математическая модель со второй производной, учитывающая индивидуальное восприятие обучающимся преподаваемого материала:

$$Z'' + 2k_z Z' - k_1 q'_1 - k_2 q'_2 - S'_1 - S'_2 = 0.$$

Для данной системы начальным условием является параметр Z_0, означающий накопленный обучающимся уровень (объем) знаний, выраженный, например, в академических часах.

Параметрами данной модели также являются:

k_z – коэффициент забывчивости обучающегося; $0 \le k_z \le 1$; очевидно, что при $k_z = 1$ наблюдается 100%-е непонимание материала;

q_1 – объем знаний, передаваемый преподавателем; полагая, что процесс обучения ведется квалифицированным преподавателем и построен на равномерной (постоянной) скорости подачи материала:

$$q'_1 = Z_{\max} / T_{\max} = \text{const};$$

q_2 – объем знаний, получаемых при самообучении; значения q_1 и q_2 объединены с целью удобства исследований коэффициентом совместимости k_c; тогда параметр q_2 становится равным произведению:

$$q_2 = q_1 k_c;$$

k_1 – коэффициент усвоения новых знаний, полученных от преподавалетя; $0 \le k_1 \le 1$; очевидно, что при $k_1 = 1$ наблюдается 100%-я усвояемость материала;

k_2 – коэффициент усвоения знаний при самообучении; $0 \le k_2 \le 1$.

Коэффициенты k_z, k_1, k_2, k_c считаются безразмерными, а время приобретает смысл координаты, вдоль которой динамично по своим законам протекает процесс обучения.

В отличие от [3] функции S_1 и S_2 представляют объемы знаний, которые приобретает обучаемый при многократном повторении учебного материала, передаваемого соответственно преподавателем (q_1) и при самообучении (q_2).

При M-кратном повторении изучаемого материала производные величин S_1 и S_2 определяются из [3] через сумму слагаемых:

$$S'_1 = \sum_{m=1}^{M} [k_2 (1 - k_2)^{m-1} (1 - k_1) q'_1],$$

$$S'_2 = \sum_{m=1}^{M} [k_2 (1 - k_2)^{m} q'_2].$$

Общее решение уравнения (1) находится численным интегрированием в среде Matlab/Simulink по разработанной блок-схеме, приведенной на рис. 1.

Коэффициенты могут быть как постоянными во времени, так и зависимыми от него функциями.

Для определения значимости влияния каждого из факторов для выбранной модели проведем полный факторный эксперимент (ПФЭ) на указанной выше модели с учетом равномерного изменения коэффициентов k_z, k_1, k_2, k_c в диапазоне близкого к реальным изменения каждого коэффициента в пределах от 0,2 до 1.

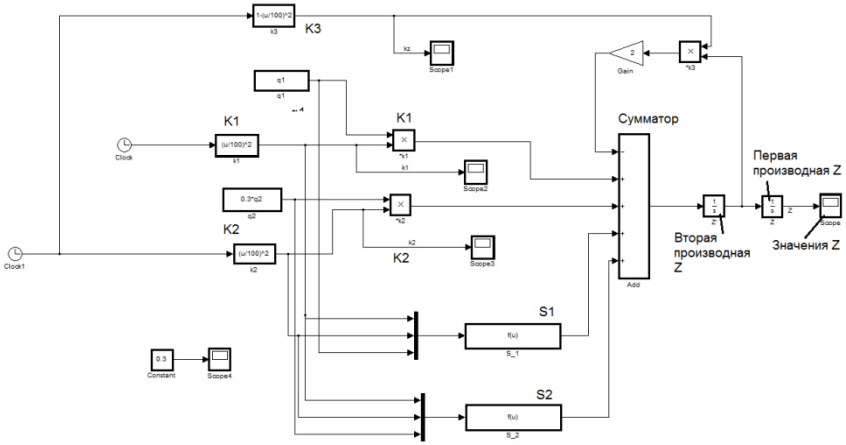


Рис 1. Модель в среде Matlab/Simulink формирования во времени знаний у обучающегося, построенная с учетом его индивидуальных особенностей восприятия материала

Если обратиться к таблице 2, то становится ясно, что элементы каждой строки матрицы планирования определяют условия проведения эксперимента. Их разнообразие ставит перед исследователем трудности, заключающиеся в подготовке условий проведения опытов и последующем изменении уровней. Это позволяет сделать нам пока неизвестный объект, который заменен моделью. Поскольку в процессе расчетов существует вероятность возникновения систематических ошибок, возникающих вследствие целенаправленного проведения опытов, то обычно последовательность испытаний назначается так, чтобы она была случайной. Систематическая ошибка исключена при проведении моделирующих расчетов, поскольку во всех случаях результат расчета будет один и тот же.

Для проведения моделирующих расчетов была использована программа расчета коэффициентов регрессии и модели для рассматриваемого случая. В качестве выходного параметра (параметра оптимизации) был выбран максимально возможный объем усвоенного материала $Z(t)_{max}$ за период T_{max}.

Исходный модуль расчета статистических оценок коэффициентов регрессии предназначался для ПФЭ при числе факторов (выбранных коэффициентов), равном четырем, т. е. количество опытов на модели для ПФЭ должно быть равно $2^4 = 16$. Включенные в матрицу планирования опыты фактически проводят для того, чтобы определить коэффициенты

регрессионной модели и проверить ее адекватность. Значение параметра оптимизации в некоторой точке нулевых факторов равно математическому ожиданию, оценку которого дает свободный первый член рассматриваемого уравнения. Значения коэффициентов в линейной модели показывают силу влияния каждого фактора. При переходе фактора с нижнего уровня на верхний и наоборот необходимо удвоить значение коэффициента регрессии [4].

При анализе результатов эксперимента делаются следующие допущения: условная дисперсия параметра оптимизации постоянна в области определения факторов; факторы линейно независимы между собой; значения параметров оптимизации независимы. Выбор параметров оптимизации основан на поиске наиболее эффективных путей повышения качества выполняемого процесса обучения. Фактически оптимизирующие расчеты могут быть проведены по любому параметру, который может быть описан математическим выражением. При проведении опытов все факторы считаем условно линейными и постоянными в течение всего периода их поведения на заданном уровне. Для объективной оценки полученных результатов и значений факторов всегда рассчитывались значения ошибок моделей.

Важной характеристикой регрессионной модели является процентное отношение среднеквадратического отклонения разницы между экспериментальными и теоретическими точками плана эксперимента к свободному члену B_o модели, характеризующей средний уровень линии регрессии, т. е.

$$E_{ps},\% = E_{pm} \cdot 100 / B_o.$$

Переход от кодированных факторов в диапазоне [+1; –1] к соответствующим им натуральным диапазона [0,2; 1,0] можно проводить по зависимости:

$$Xt = \frac{2\,(k_t - k_{\min})}{k_{\max} - k_{\min}} + 1,$$

где k_t, $k_{\min}$, $k_{\max}$ – текущее, минимальное и максимальное реальные величины.

Локальная область проведения вычислительного эксперимента устанавливается определением основного уровня и интервалов варьирования (таблица 1). При выборе границ областей определения факторов необходимо учитывать ограничения.

Выберем факторы и установим для них интервал варьирования. Данные занесены в таблицу 2.

Таблица 1

Факторы и интервалы варьирования

Факторы	**Натуральный уровень фактора**	
	Минимальный	**Максимальный**
Натуральные / кодированные значения	-1	+1
k_z – фактор забывчивости, X_1	0,2	1,0
k_1 – фактор усвоения от преподавателя, X_2	0,2	1,0
k_2 – фактор усвоения при самообучении, X_3	0,2	1,0
k_c – фактор совмещения, X_4	0,2	1,0

Таблица 2

План полного факторного эксперимента и результаты

№	X_1	X_2	X_3	X_4	**Параметр**
1	+	+	+	+	49,75
2	-	+	+	+	243,8
3	+	-	+	+	49,45
4	-	-	+	+	243,8
5	+	+	-	+	37,01
6	-	+	-	+	181,3
7	+	-	-	+	24,28
8	-	-	-	+	118,9
9	+	+	+	-	29,85
10	-	+	+	-	146,2
11	+	-	+	-	29,85
12	-	-	+	-	146,2
13	+	+	-	-	27,3
14	-	+	-	-	133,8
15	+	-	-	-	14,57
16	-	-	-	-	71,37

Целью настоящего расчета было установление значимости коэффициентов k_z, k_1, k_2, k_c, лежащих в одинаковых диапазонах, соответствующих факторам X_1, X_2, X_3, X_4 регрессионной модели и определяющих величину усвоения $Z(t)$ материала для объекта описанного математической моделью. Эксперименты производились по математической модели по схеме полного факторного эксперимента с применением приложения *MatlLab/Simulink*, которые представлены на рис. 2.

В итоге регрессионная модель процесса обучения для выбранного случая была представлена следующим выражением:

$$Z(t)_{max} = 96{,}73\text{-}63{,}94\ X_1 + 9{,}393\ X_2 + 20{,}67\ X_3 + 21{,}84\ X_4 - 6{,}211\ X_1\ X_2 -$$
$$- 13{,}66\ X_1\ X_3 - 14{,}44\ X_1\ X_4 - 9{,}393\ X_2\ X_3 - 0{,}1876E - 02\ X_2\ X_4 +$$
$$+ 7{,}534\ X_3\ X_4 + 6{,}211\ X_1\ X_2\ X_3 + 0{,}1875E - 02\ X_1\ X_2\ X_4 -$$
$$- 4{,}987\ X_1\ X_3\ X_4 + 0{,}1875E - 02\ X_2\ X_3\ X_4 - 0{,}1874E - 02\ X_1\ X_2\ X_3\ X_4.$$

При использовании линейной модели относительная погрешность для модели обучения составила 26,20 %; при использовании модели с парным взаимодействием факторов – 8,234 %; при использовании модели с тройным взаимодействием факторов – 0,19 %. Полная модель дает практически нулевую погрешность.

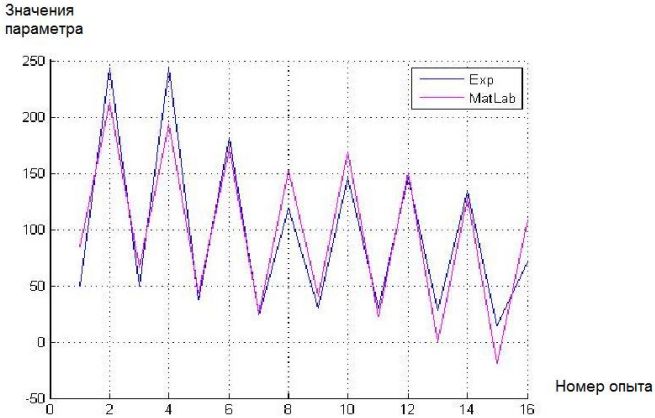


Рис 2. Отклонения графиков эксперимента и расчета по номеру опыта

На основании проведенных расчетов можно рекомендовать с достаточной для расчетов точностью ограничиться парной моделью взаимодействия, получив в итоге относительную погрешность на уровне 8 %. Выявленная значимость коэффициентов k_z, k_1, k_2, k_c, являющихся соответственно факторами X_1, X_2, X_3, X_4, определяющими комплексную эффективность усвоения материала, можно расставить в следующей последовательности:

k_z – коэффициент забывчивости (коэффициент модели – значение –63,94). Знак (–) обозначает рост функции при уменьшении фактора;

k_c – коэффициент совмещения (+21,84); характеризует процент самостоятельной работы по отношению к преподаваемому объему материала;

k_2 – коэффициент усвоения при самообучении (+20,67);

k_1 – коэффициент усвоения обучением от преподавателя (+9,393).

На рис. 3 математической моделью с последующим анализом и поиском наиболее эффективных областей по регрессионной модели с парным взаимодействием представлена зависимость процесса усвоения предмета.

Исходными данными для расчета приняты:

Z_0 = 0, что соответствует полному отсутствию предварительных знаний по предмету;

Z_{max}= 50 академических часов, что соответствует заданному полному программному циклу курса преподавания;

T_{max} = 100 дней, что соответствует выбранному времени исследования процесса усвоения;

k_z – индивидуальный коэффициент забывчивости, при k_z = 1 материал не усваивается;

k_c – индивидуальный коэффициент совмещения;

k_1 – индивидуальный коэффициент усвоения знаний от преподавателя, при k_1 = 1,0 наблюдается 100%-е усвоение материала;

k_2 – индивидуальный коэффициент усвоения материала при самообучении, при k_2 = 1,0 наблюдается 100%-е усвоение материала;

M – кратность повторения пройденного материала, при M = 2 материал пройден два раза.

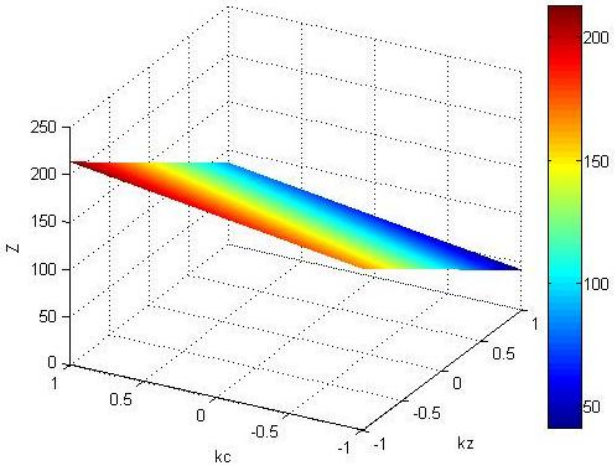


Рис 3. Вариант расчета зависимости индивидуального усвоения $Z(t)$ материала в академических часах по вертикальной оси от индивидуальной забывчивости и процента самостоятельной работы по регрессионной модели при условно постоянных двух других факторах

Подготовка и проведение эксперимента на модели заключались в предположении, что некоторые параметры изменяются нелинейно по времени.

Исходными данными для расчета приняты: Z_{max} = 50 академических часов; время T_{max} = 100 дней.

Скорость подачи знаний, передаваемых преподавателем, получим по выражению:

$$q'_1 = Z_{max} / T_{max} = 50/100 = 0{,}5 \text{ академических часов/день.}$$

Скорость самообучения при k_c = 0,30, т. е. когда 30 % времени отводится на самообучение, даст нам скорость самообучения:

$$q'_2 = q'_1 k_c = 0{,}5 \cdot 0{,}3 = 0{,}15 \text{ академических часов/день.}$$

Индивидуальная требуемая кратность повторения выбрана равной трем (M = 3).

Если, например, индивидуальный коэффициент усвоения новых знаний от преподавателя был представлен некоей нелинейной параболической зависимостью $k_1=b_1t^2$, а другим условием будет полное их восприятие, т. е. k_1 = 1,0 для некоторого момента времени $t = T_1$, то это позволит получить параметр функции $b_1 = 1/T_1^2$. График такой возрастающей функции может иметь вид, например как на рис. 4.

Аналогично некоторым иным дополнительным условием может быть 100%-е усвоение материала при самообучении, когда k_2 =1, что позволит определить параметр b_2 при $t = T_2$. Отсюда аналогично получаем параметр $b_2 = 1/T_2^2$.

Индивидуальный коэффициент забывчивости при самообучении может быть представлен функцией $k_z = 1 - b_3t^2$, как нелинейная убывающая параболическая функция, см. рис. 4.

Также могут быть выбраны условием расчета граничные условия существования точки с индивидуальной нулевой забывчивостью k_z = 0, например после прохождения курса обучения длиной t =100 дней.

Задачей исследования является прогнозирование результата обучения как в некоторые моменты времени $t = T$, так и при завершении курса T_{max}.

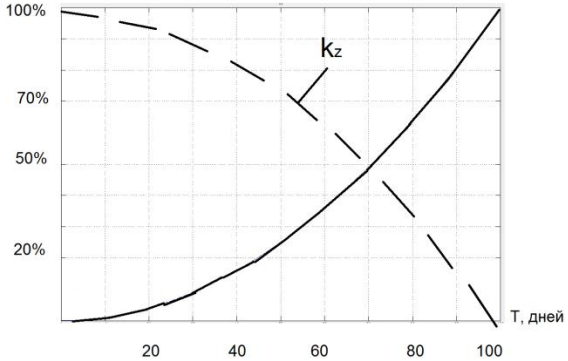


Рис. 4. Пример задания значений индивидуальных коэффициентов усвоения при самообучении k_1 (сплошная линия) и забывчивости k_z (пунктирная линия) для моделирования при обучении преподавателем как функции времени усвоения

Поведение модели (пример) в процессе получения знаний показано на рис. 5.

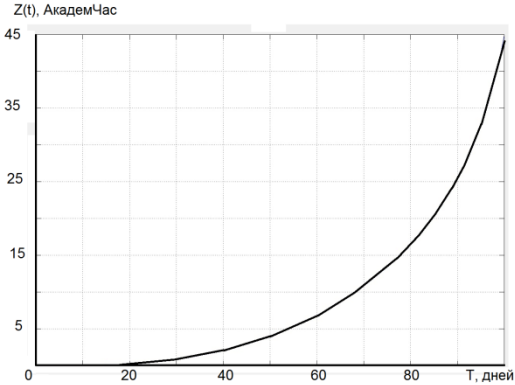


Рис. 5. Зависимость объема $Z(t)$ усвоения материала в академических часах по времени обучения T (дней), полученная методом динамического прогнозирования (моделирования) в среде Matlab/Simulink для принятых индивидуальных нелинейных особенностей передачи и усвоения знаний

Таким образом, разработана методика динамического расчета процесса обучения с учетом особенностей восприятия и запоминания материала обучающимся как для линейных, так и нелинейных зависимостей ряда коэффициентов, реализованная в среде MatLab/Simulink.

Сочетание динамической модели и полнофакторного эксперимента позволили определить для детерминированных коэффициентов наиболее значимые из них, причем наиболее влияющим стал коэффициент забывания материала; вторым по значимости – соотношение часов преподавания и самостоятельной работы.

Использование предложенной методики позволяет оптимально организовать процесс получения знаний в любых формах представления индивидуальных особенностей обучающихся.

1. Уразаева Л.Ю., Галимов И.А. Моделирование процесса E-Learning. Уфа : УГАТУ,

2. Астанин С.В. Сопровождение процесса обучения на основе нечеткого моделирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.e-joe.ru/sod/00/5_00/as.html.

3. Зеневич А.М., Жукович С.Я. Математическое моделирование процесса обучения // материалы Международ. науч.-практ. конф. «Подготовка науч. кадров высш. квалификации с целью обеспечения инновацион. развития экономики» / под ред. Войтова И.В. и др. Минск : ГУ «БелИСА», 2006. 146 с.

4. Митков А.Л., Кардашевский С.В. Статистические методы в сельскохозяйственном машиностроении. М. : Машиностроение, 1978. 360 с.

***Ю.Ю. Михальчевский**, заведующий кафедрой «Управление воздушным движением» Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации, кандидат технических наук*

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА АВИАЦИОННОГО ПЕРСОНАЛА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

В последнее время остро ощущается необходимость проведения исследований в области прогнозирования потребности в персонале для авиатранспортной сферы бизнеса в связи с существенными изменениями в отрасли, ростом требований к обеспечению безопасности. Представляется важным исследование основных факторов, влияющих на структурные изменения в кадрах для воздушного транспорта, как по структуре профессий и их соответствию современным требованиям организации процессов на воздушном транспорте, так и по требованиям к качеству человеческих ресурсов и потенциала.

Решение современных задач развития гражданской авиации требует скорейшей модернизации инфраструктуры воздушного транспорта: систем безопасности полетов и средств наземного контроля, обновления воздушных судов, что повлечет за собой необходимость инвестирования в ремонтное оборудование и программное обеспечение, средства навигации, а также в инфраструктуру аэропортов. Данная тенденция окажет существенное влияние на качество и структуру авиационного персонала в будущем, что подтверждается уже начавшимися процессами на отраслевом рынке.

Такие исследования должны включать прогнозные параметры развития воздушных перевозок, сферу рынка вакансий и соответствующего отраслевого рынка труда, а также отраслевого рынка профессионального образования для воздушного транспорта. Актуальность исследования также подтверждается высокой долей занятых в отрасли, которая показана на рис. 1 [2].

При значительной доле занятых в сфере транспорта и связи в России, составляющей около 9,5 %, по данным Федеральной службы государственной статистики, производительность труда ежегодно снижается (рис. 2) [2].

Современная авиационная техника становится более сложной в обслуживании, провайдеры технического обслуживания вынуждены постоянно инвестировать в новых специалистов и повышать квалификацию персонала. Это в настоящее время является одной из движущих причин

рынка труда в авиационной сфере, поэтому профессия пилота даже уступает по популярности профессии авиационного механика [1].

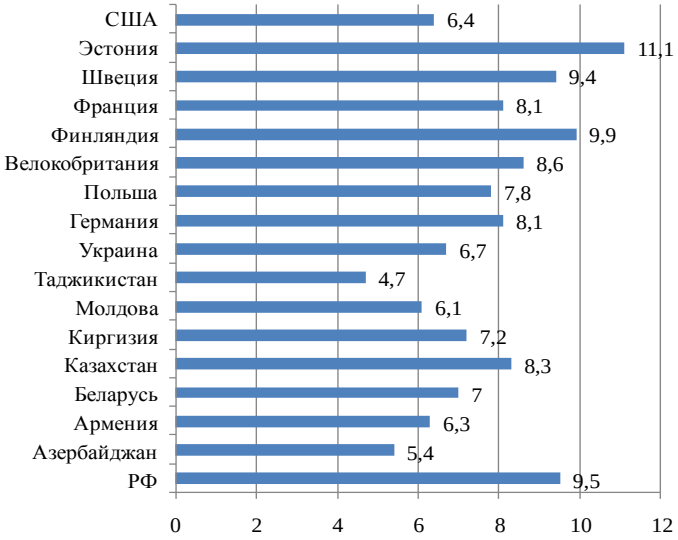


Рис. 1. Структура занятых в экономике ряда стран в отрасли «Транспорт и связь», % к итогу [2]

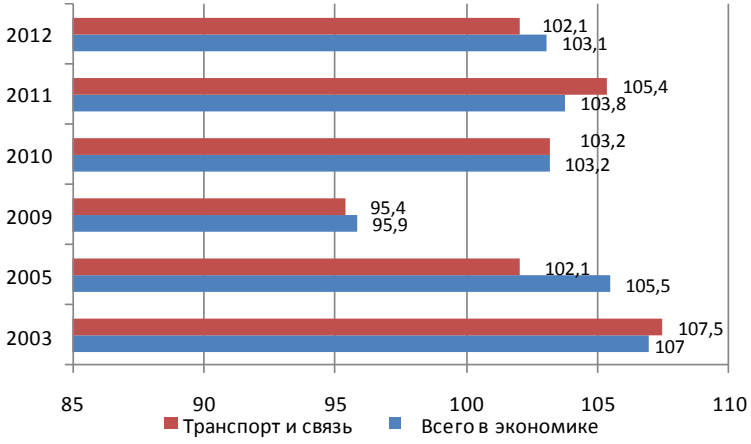


Рис. 2. Индекс производительности труда в секторе «Транспорт и связь» в России

В современной литературе недостаточно глубоко исследуются подходы к проблеме необходимости структурных изменений рынка авиационного персонала в связи с развитием воздушных перевозок. Для взвешенной оценки необходимо проведение обзора рынка авиационного персонала в его взаимосвязи с факторами развития отрасли.

Структурные изменения предполагают формирование новых подходов к прогнозированию и планированию пропорций персонала на рынке труда, соответствующего современным требованиям предприятий отрасли, адекватных характеру изменений внешней среды. Такие изменения сопровождаются корректировкой либо радикальным преобразованием привычных шаблонов действий, традиционных способов принятия решений, которые становятся препятствием в адаптации рыночного механизма, частью которого является рынок труда, к темпам и направлениям рыночных изменений и факторам внешней среды.

Современные тенденции развития воздушного транспорта приводят к необходимости структурных изменений рынка авиационного персонала для наиболее адекватного реагирования на прогнозируемые потребности в кадрах, их индивидуальных характеристиках, уровне качества и образования.

Для проведения необходимых изменений рынка труда авиационного персонала необходимо учитывать экономику современного рынка авиаперевозок и аэропортовой инфраструктуры, проводить регулярный мониторинг вакансий и прогнозировать изменения в качестве и уровне образования будущих сотрудников авиакомпаний и аэропортов.

1. Обзор рынка труда авиатранспортной отрасли : Данные кадрового агентства Авиаперсонал [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.aviapersonal.com/#!analytics-of-labour-market/czu0.

2. Статистика рынка транспортных услуг [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федерал. службы гос. статистики. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/.

***Т.Е. Неделькина**, ведущий инженер учебного сектора отдела информационной поддержки инновационного развития транспортной деятельности БелНИИТ «Транстехника»*
***А.Н. Неделькин**, доцент кафедры экономики и менеджмента Международного университета «МИТСО», кандидат технических наук, доцент*

О БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИИ

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь (НСУР) на период до

2030 года «современный мир переживает период фундаментальных трансформаций, связанных с формированием постиндустриального общества и принципиально новой инновационной экономики. Формируется постиндустриальное образование, идет процесс перехода к более инновационной его форме – образованию для устойчивого развития. Дальнейшее совершенствование и обновление системы образования связано с усилением роли человека в общественном развитии. В формировании инновационной экономики и ее конкурентной среды система образования должна обеспечить соответствие получаемых знаний и навыков быстроменяющимся требованиям со стороны общества и экономики, техники и технологий, развитию личной инициативы и адаптируемости человека, благодаря которым углубляются его возможности интегрировать идеи, инновации. Главным конкурентным преимуществом экономики Беларуси должна стать подготовка образованных и высококвалифицированных людей, что позволит обеспечить благоприятные стартовые позиции для вхождения в новую глобальную экономику знаний» [1].

Переход к экономике знаний предполагает: завершение системной модернизации и структурной перестройки научной сферы, интегрированной в реальный сектор экономики; создание новых научных школ и реализацию стратегических программ НИОКР для достижения технологических прорывов; обеспечение интеграции НИС в мировые, европейские и евразийские процессы создания и использования новшеств; развитие системы воспроизводства научно-технических кадров для инновационной экономики. Цель – сформировать качественную систему образования, отвечающую потребностям постиндустриальной экономики.

Некоторые направления программы НСУР, касающиеся развития системы бизнес-образования: организация высокоэффективного непрерывного образования в течение всего жизненного цикла; укрепление интеграции между производством, наукой и системой профессионального образования; формирование «облачной» информационно-образовательной среды, содержащей качественные ресурсы и услуги и базирующейся на современных технических средствах информации; улучшение кадрового обеспечения системы образования, совершенствование профессиональных компетенций и повышение социального статуса педагога в обществе. Предполагается переход к новой парадигме образования: учение вместо обучения, в основе которого не усвоение готовых знаний, а развитие у обучающихся способностей, дающих возможность самостоятельно усваивать знания, творчески их перерабатывать, создавать новое, внедрять его в практику. Программой НСУР предусматривается разработать образовательные стандарты нового поколения, создать механизмы мотивации педагогов к повышению качества своей работы;

интегрироваться в Болонский процесс; развить электронное образование, дистанционные интерактивные формы и методы обучения; обеспечить свободный доступ к международным образовательным и интеллектуальным ресурсам; расширить рынок образовательных услуг, мобильность обучающихся и педагогических кадров, их участие в международных образовательных, научно-исследовательских и культурных программах, профессиональных семинарах; разработать и внедрить систему мониторинга и оценки качества образовательного процесса.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 августа 2015 года № 734 утверждена Концепция формирования и развития системы бизнес-образования в Республике Беларусь и план мероприятий по ее реализации [2]. Концепция содержит оценку имеющегося в стране потенциала и определяет государственную политику в области бизнес-образования на 2016–2020 годы. Активно формируются несколько новых секторов в экономике страны, один из которых – сектор логистики, в том числе и транспортной.

В транспортном комплексе ведется целенаправленная и последовательная политика создания реального конкурентоспособного рынка транспортных услуг, что невозможно без качественной системы поддержки высокой квалификации кадров отрасли. Это отвечает государственной политике по формированию и развитию системы бизнес-образования. Мероприятия по реализации концепции содержат меры, обеспечивающие формирование и реализацию государственной политики в бизнес-образовании. Предусматривается создание межведомственного коллегиального органа – республиканского совета как координирующего и совещательного органа для обеспечения взаимодействия между представителями объединений нанимателей и работников, учреждений образования и республиканских органов государственного управления.

Концепцией предусмотрено создание 3-уровневой системы бизнес-образования: I уровень – учреждения высшего образования (дополнительного образования взрослых); II уровень – бизнес-школы на базе коммерческих организаций, предоставляющие услуги бизнес-образования; III уровень – иные организации, которым законодательством предоставлено право осуществлять образовательную деятельность. Также будет определен правовой статус программ MBA (магистратура, переподготовка) и Executive MBA, Mini MBA (повышение квалификации) в качестве программ дополнительного образования для управленческих кадров.

Документ предполагает на законодательном уровне устранить ограничения по выдаче разрешения (лицензии) иным организациям на открытие подготовки по специальностям переподготовки руководящих работников и специалистов, сократить перечень лицензионных требований

к этим организациям, что позволит уравнять участников рынка в возможности выдавать документы государственного образца. В то же время предполагается сформировать систему общественной (добровольной) аккредитации субъектов рынка бизнес-образования. Сертификация преподавательских кадров на основе компетентностного подхода не позволит некачественным услугам попасть к потенциальным клиентам. Модульная организация учебного процесса, практико-ориентированный характер обучения обеспечат гибкость содержания обучения, приспособленность к индивидуальным потребностям обучающихся.

Хочется отметить, что предстоит очередное перелицензирование и ужесточение требований.

Организации, освоившие эффективные методики (описание конкретных приемов, способов, техник педагогической деятельности в отдельных образовательных процессах) и технологии (системные методы создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учетом технических и человеческих ресурсов и их взаимодействия, ставящих своей задачей оптимизацию форм образования) и имеющие высококвалифицированный, аттестованный преподавательский состав, а также образовательные программы, реализуемые с участием зарубежных партнеров, получат возможность аккредитоваться как бизнес-школы, а также выдавать документы об образовании государственного образца. Положительным эффектом от реализации концепции может стать увеличение объемов экспорта образовательных услуг. Создание благоприятных условий для динамичного развития системы бизнес-образования позволит повысить качество человеческих ресурсов за счет широкого распространения организационно-управленческих инноваций, что окажет серьезное положительное воздействие на уровень профессиональной компетентности управленческих кадров субъектов хозяйствования. В конечном итоге это даст значительный позитивный эффект для повышения уровня конкурентоспособности национальной экономики и в стратегической перспективе – для формирования экономики, основанной на знаниях.

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Минск : ГНУ НИЭИ, 2015.

2. Об утверждении Концепции формирования и развития системы бизнес-образования в Республике Беларусь и плана мероприятий по ее реализации : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 авг. 2015 г. № 734 // Нац. реестр правов. актов Респ. Беларусь. 2015. № 35. 5/40996.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ…… 3

Секция 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ТРАНСПОРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Врублевский А.И., Муковозчик М.П. Перспективы развития автомобильных беспилотных транспортных средств……... 8

Кулеш А.Н., Якубович С.П., Кункевич А.И., Исупов А.А. Современные тенденции в развитии трамвайного движения. Зарубежный опыт……... 16

Малышкин П.Ю., Карташевич А.Н. Улучшение экологических показателей транспортных средств при добавке газового топлива в дизельный двигатель……. 26

Муковозчик М.П. Чистая альтернатива. Транспорт «на воздухе»…….. 31

Соболевский С.Б., Оковитый В.А. Эффективность применения водорода в качестве моторного топлива…… 39

Шуть В.Н., Пролиско Е.Е., Персиа Л. Альтернативная метро транспортная система массовой конвейерной перевозки пассажиров……..... 44

Яцкевич Д.Д., Матвиенко И.В., Соболевский С.Б. Особенности технического обслуживания автобусов с двигателем, работающим на компримированном природном газе…….. 52

Секция 2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

Банзекуливахо М.Ж., Панкратова Н.Б. Совершенствование механизма выбора грузоперевозчиков в цепях поставок……. 63

Банзекуливахо М.Ж., Петкевич А.В. Управление транспортом в международных цепях поставок продукции промышленного предприятия…….. 71

Бовбель А.П., Афанасьев А.П., Рубченя А.А. Исследование рынка перевозок грузов внутренним водным транспортом Республики Беларусь……... 75

Королев А.В. Формирование эффективной системы управления пассажирским транспортом……. 79

Матяш А.А. Современные проблемы и пути повышения эффективности управления корпоративными автопарками…… 89

Миленький В.С. Перспективы организации перевозок пассажиров в Минской городской агломерации…… 93

Миленький В.С., Круглый П.Е. Планирование перевозок грузов на основе применения математических методов решения транспортной задачи…… 103
Насковец М.Т., Мохов С.П., Короленя Р.О. Перевозка древесины в Республике Беларусь: состояние и пути развития……. 106
Потылкин Е.Н. Конкурентоспособность схем доставки грузов с использованием железнодорожных путей необщего пользования……... 110
Руденец Н.А. Перевозка скоропортящихся пищевых продуктов…… 114
Ходоскина О.А. Логистический подход как перспективное направление развития железнодорожных пассажирских перевозок……... 117
Якубович С.П., Кулеш А.Н. Совершенствование маршрутной сети городского пассажирского транспорта…….. 121
Yakavenka V.A., Vlachos D.M. Sustainable cold supply chain: a critical analysis of the literature……. 128

Секция 3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК

Афанасьев А.П. Энергосберегающая технология попутной сепарации пульпы в нагнетательной линии земснарядного грунтового насоса……. 137
Ермоленко С.В. Проблемные вопросы повышения энергоэффективности транспортной отрасли……... 140
Ермоленков Е.А., Бовбель А.П. Повышение уровня безопасности на внутреннем водном транспорте Республики Беларусь…… 146
Кожевникова И.А. Определение стоимости пассажиро-часа……. 148
Матвиенко И.В. Диагностирование технического состояния автомобилей…….. 152
Михальченко А.А. Ресурсное обеспечение развития транспортной деятельности……. 158
Новоселов С.А. О перспективах развития «зеленой» экономики транспортного комплекса Республики Беларусь…….. 162
Рубченя А.А. Моделирование пластического течения металла при скоростном горячем выдавливании дорожных резцов……. 165
Ткачева Т.Н., Волостных В.С. Взаимодействие центров поиска и спасания различных ведомств Республики Беларусь при поисково-спасательных операциях……. 170

Секция 4. РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Божанов П.В. Предпосылки развития логистики на транспорте……... 174
Ващило А.А. Применение государственно-частного партнерства в транспортной инфраструктуре Республики Беларусь……... 180

Зиневич А.С., Ивуть Р.Б. Методические основы пофакторного анализа транзитного потенциала Республики Беларусь……... 188
Козлов В.В. Подходы к оценке логистического потенциала государства…… 196
Козлов В.В., Азаренко А.С. Перспективные подходы в регулировании логистической системы Республики Беларусь…….. 205
Корзун А.В. Потенциал транспортной инфраструктуры Республики Беларусь для привлечения грузопотоков проекта «Экономический пояс Шелкового пути»……... 210
Мещерякова О.М. Общие и специфические методологические принципы формирования моделей государственно-частного партнерства при строительстве логистических центров…….. 214
Миленький В.С., Лемех В.В. Особенности формирования и развития логистической инфраструктуры польской экономики……. 218
Перегуд Я.А. Инновационные решения для развития интермодальных перевозок……... 224

Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

Акуленко А.А., Ткачева Т.Н., Волостных В.С. Применение современных видов и технологий наблюдения, радионавигации и авиационной электросвязи в гражданской авиации…….. 236
Волостных В.С. Интеграция на земле и в небе. Международная аэронавигационная служба «Восток»…… 240
Гончар М.А. Создание информационного портала Белорусской железной дороги……... 242
Ельсуков В.П., Кузьмич А.И. Применение систем дистанционного мониторинга на транспорте: эффективность, практика внедрения…….. 246
Колос М.М., Гончар М.А. Совершенствование грузовой и коммерческой работы на Белорусской железной дороге при переходе к электронному документообороту…… 255

Секция 6. КАДРОВОЕ И НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Драгун В.В. Рекомендации по выбору выставок организациями транспортного комплекса…… 263
Михайлов В.В., Кукареко О.В., Снитков А.Г. Прогнозирование интенсивности процесса обучения с использованием математической модели……... 266
Михальчевский Ю.Ю. Актуальность исследования рынка труда авиационного персонала в условиях современного развития отрасли…….. 276
Неделькина Т.Е., Неделькин А.Н. О бизнес-образовании…… 278

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Материалы
Международной заочной
научно-практической конференции
(Минск, 1–15 декабря 2015 года)

Ответственный за выпуск *Т.М. Колмакова*
Редактор *К.В. Яковлева*
Верстка *К.В. Яковлевой*

Подписано в печать 24.02.2015.
Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 16,62. Уч.-изд. л. 15. Тираж 30 экз. Заказ 10.

Республиканское унитарное предприятие
«Белорусский научно-исследовательский институт транспорта
«Транстехника».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/137 от 8 января 2014 г.
Ул. Платонова, 22, 220005, Минск.

Редакционно-издательский отдел БелНИИТ «Транстехника»
предлагает литературу по вопросам функционирования транспорта,
а также полиграфические услуги

Наши издания

- ✓ Нормы расхода топлива в области транспортной деятельности
- ✓ Рекомендуемые нормы расхода топлива в области транспортной деятельности
- ✓ Нормы расхода топлива на механические транспортные средства, машины, механизмы и оборудование в Республике Беларусь
- ✓ Рекомендуемые нормы расстояний перевозок пассажиров и грузов между населенными пунктами Республики Беларусь
- ✓ Единые программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации водителей механических транспортных средств, кроме колесных тракторов, и лиц, обучающих управлению ими
- ✓ Правила безопасного размещения и крепления грузов в кузове автомобильного транспортного средства
- ✓ Государственный технический осмотр транспортных средств. Сборник нормативных правовых актов
- ✓ Перевозка грузов и пассажиров автомобильным транспортом. Сборник нормативных правовых актов
- ✓ Исторические аспекты формирования транспортной системы Беларуси
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 248-2010 (02190) «Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 298-2011 (02190) «Стартерные аккумуляторные батареи. Нормы и правила обслуживания»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 299-2011 (02190) «Автомобильные шины. Нормы и правила обслуживания»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 309-2011 (02190) «Государственный технический осмотр транспортных средств. Порядок проведения проверки технического состояния транспортных средств»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 314-2011 (02190) «Техническое обслуживание и ремонт городского электрического транспорта. Нормы и правила проведения»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 347-2011 (02190) «Архитектурно-дизайнерское оформление территорий, производственных и административных зданий, транспортных средств организаций Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь»
- ✓ Технический кодекс установившейся практики ТКП 348-2011 (02190) «Аккумуляторные батареи для троллейбусов и трамваев. Нормы и правила обслуживания»

Наши услуги

Печать научных, справочных, производственно-практических изданий, рекламной продукции.

Наши координаты

Минск, ул. Платонова, 22-502
Тел.: (017) 290-27-25, 293-60-13
http://www.transtekhnika.by, tt.opp@post.mtk.by, belniitbooks@mail.ru

Центр информационно-образовательных услуг
БелНИИТ «Транстехника» проводит

Повышение квалификации руководящих работников и специалистов

Практический курс менеджера по персоналу. Современные формы и методы работы кадровых служб. Особенности ведения бухгалтерского учета и налогообложения. Комплексный анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Совершенствование управления автосервисным предприятием. Совершенствование управления запасами и логистика складирования. Профессиональный шиномонтаж (организация, управление, совершенствование работ). Организация технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта. Обеспечение безопасности дорожного движения. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность. Охрана труда в организациях транспортного комплекса. Обеспечение пожарной безопасности. Организация международных перевозок грузов и пассажиров. Логистическое управление закупками и запасами. Транспортная логистика. Идеологическая работа в организации. Лица, ответственные за безопасное производство работ кранами. Специалисты, ответственные за содержание кранов в исправном состоянии. Специалисты, ответственные по надзору за безопасной эксплуатацией кранов, грузовых приспособлений и тары.

Переподготовку по рабочим профессиям

Стропальщик. Водитель погрузчика (автомобильного аккумуляторного). Аккумуляторщик. Монтировщик шин и шиннопневматических муфт. Водитель электро- и автотележки. Машинист автовышки, автогидроподъемника. Машинист моечной машины. Дорожный рабочий. Машинист компрессора передвижного.

Обучающие курсы

Для лиц, ответственных за выпуск на линию технически исправных транспортных средств. Для лиц, ответственных за безопасность дорожного движения. Для лиц, ответственных за своевременный осмотр, ремонт и выпуск на линию в исправном состоянии напольного безрельсового транспорта, грузовых тележек. Для лиц, ответственных за безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ.

Обучающие курсы для рабочих

Обучение работе с газонокосилками, кусторезами и триммерами. Правила и приемы безопасной эксплуатации подметально-поломоечных машин. Оператор электроштабелера. Для работников, выполняющих работы на высоте. Машинист (оператор) крана, управляемого с пола, не подлежащего регистрации в Госпромнадзоре МЧС Республики Беларусь. Для работников, выполняющих погрузочно-разгрузочные работы. Для работников, выполняющих работы с рабочих платформ мобильных подъемных рабочих платформ.

Наши координаты

Минск, ул. Платонова, 22-1007
Тел.: (017) 331-94-05; 290-97-11; 331-25-65
http://www.transtekhnika.by tt.umo@post.mtk.by

Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника»

БелНИИТ «Транстехника» является ведущей научной организацией Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь и предлагает широкий диапазон исследований:

- Разработка и внедрение авиационных правил и процедур с учетом передового международного опыта развития гражданской авиации
- Разработка и оптимизация схем доставки грузов, в том числе и внешнеторговых, с участием водного транспорта
- Оптимизация на основе исследования пассажиропотоков маршрутной сети железнодорожного и городского пассажирского транспорта
- Разработка проектов, направленных на обеспечение транспортной и экологической безопасности, с учетом современных тенденций и международного опыта
- Освидетельствование рефрижераторов и изотермических фургонов. Выдача свидетельств СПС (FRC)
- Разработка норм расхода топлива на механические транспортные средства, машины и оборудование для эффективного учета и контроля потребления топлива в организации
- Разработка норм затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств для планирования и ценообразования
- Разработка нормативной и технологической документации по техническому обслуживанию и текущему ремонту грузовых автомобилей, автобусов, городского электрического транспорта и дорожно-строительных машин
- Разработка временных эксплуатационных норм пробега автомобильных шин
- Проведение исследований надежности грузовых автомобилей и автобусов в реальных условиях эксплуатации
- Разработка технологических процессов шиномонтажа, ремонта повреждений пневматических шин и камер, балансировки колес, окраски транспортных средств
- Технологические расчеты станций технического обслуживания автомобилей

Институт осуществляет повышение квалификации руководящих работников и специалистов, переподготовку и повышение квалификации рабочих в области транспорта, а также занимается изданием научной, справочной и иной литературы

г. Минск, ул. Платонова 22
Тел.: (017) 331-65-46, 292-40-74
e-mail: tt@post.mtk.by
www.transtekhnika.by