

УДК 656/224/.225

П. М. ДУЛУБ, Белорусская железная дорога, г. Минск, В. Г. КУЗНЕЦОВ, кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

АДАПТАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Изложены вопросы актуализации организации перевозочного процесса к объему и структуре транспортного потока на железнодорожном транспорте общего пользования Республики Беларусь. Представлены основные тенденции по развитию систем оперативного управления, совершенствованию технологических процессов на объектах инфраструктуры Белорусской железной дороги, внедрению логистических технологий формирования и пропуска основных грузопотоков, расширению использования информационно-аналитических систем в системе принятия управленческих решений. Проанализировано влияние инновационных технологий на снижение издержек перевозочного процесса и образование конкурентных преимуществ, позволяющих более эффективно пропускать транзитные транспортные потоки и обеспечивать транспортные потребности предприятий Республики Беларусь.

Одним из направлений развития транспортной деятельности Белорусской железной дороги (БЧ) в сфере организации перевозочного процесса является повышение уровня инноваций в технологию работы объектов инфраструктуры.

Наибольший эффект от инновационного развития достигается в логистике перевозок. Ключевым параметром, характеризующим качество всех элементов технологии перевозок, является срок доставки груза. Он характеризует аддитивные свойства логистической цепи доставки груза:

$$T_{dj} = t_{ij} + \sum_{i=1}^{k_{tc}} t_{tc} + \sum_{i=1}^{k_{yn}} t_{yn} + t_{bj},$$

где t_{ij} , t_{bj} – соответственно время нахождения вагона

на станции погрузки и выгрузки; $\sum_{i=1}^{k_{tc}} t_{tc}$, $\sum_{i=1}^{k_{yn}} t_{yn}$ – соответственно время нахождения вагона в пути следования на технических станциях и участках инфраструктуры.

Целевым назначением инновационных технологий является обеспечение соответствия регламентированному сроку доставки:

$$T_d^o \leq T_d^p, T_d^p = T_d^n + T_{м.п}^n,$$

где T_d^o , T_d^p , T_d^n – соответственно фактическое, регламентированное правилами перевозок и нормируемое в технологии работа транспортных объектов; $T_{м.п}^n$ – межоперационные простои в реализации перевозки по логистической цепи доставки (рисунок 1).

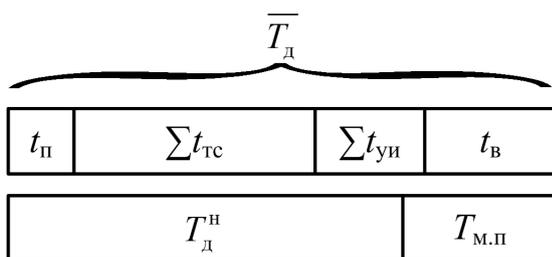


Рисунок 1 – Составляющие срока доставки

Основными системными решениями, направленными на снижение составляющих срока доставки, являются:

- внедрение инновационных технологий перевозочного процесса, позволяющих ускорить продвижение груженых и порожних вагонов по участкам и станциям инфраструктуры общего пользования Республики Беларусь, повысить эффективность использования перевозочных средств и путевой инфраструктуры;

- внедрение новых технических средств на объектах инфраструктуры, позволяющих повысить пропускную и провозную способность станций и участков инфраструктуры, снизить риски нарушения безопасности выполнения поездной и маневровой работы, ускорить выполнение технологических операций оперативным персоналом;

- развитие инфраструктуры с учетом специализации железнодорожных линий, смешанного движения грузовых и пассажирских поездов, оптимизации скорости движения грузовых и пассажирских поездов, требований транспортного рынка и оптимизации расходов.

Новые системные инновационные решения должны быть направлены на расширение интеграции железнодорожного транспорта Республики Беларусь в пространство Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и другие международные транспортные организации как технически развитого транспортного партнера, повышение привлекательности транспортных коридоров для пропуска транзитных транспортных потоков, создание среды для развития смежных сфер производства для транспорта.

Повышение интеграции железнодорожного транспорта Республики Беларусь в международные транспортные проекты. Позитивной тенденцией в увеличении доходов от перевозок является развитие евразийской транспортной системы и технологий перевозок с участием железных дорог Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан и других на основе создания единых принципов организации работы всех участников перевозочного процесса. Основой интеграции является развитие модели функционирования объединенной транспортно-логистической системы в рамках ЕАЭС, которая позволяет интегрировать всех участников перевозочного процесса и клиентов, перемещающих свою продукцию по логистической цепи Восток – Запад с использованием железнодорожного транспорта.

Белорусская железная дорога как участник пропуска поездов международного сообщения Восток – Запад решает задачу оптимизации пропуска транзитных грузопотоков по своим участкам инфраструктуры за счет организации сквозного пропуска поездов без переработки по попутным техническим станциям железной дороги. Расстояние следования сквозных маршрутных назначений составляет 300–600 км, снимается переработка до 3 попутных технологических станций, что позволяет достичь маршрутной скорости до 850 км в сутки.

На Белорусской железной дороге отработана технология пропуска контейнерных грузовых поездов с гарантированным временем доставки и расписанием, которая включает комплексную технологию выполнения операций в Брестском перегрузочном комплексе, оптимизацию длины составов с учетом объемов контейнеропотока, единый удлинённый участок тягового обращения электровозов Брест-Восточный – Вязьма, согласованное сквозное безобгонное расписание движения поездов до станции назначения, мониторинг технического и коммерческого состояния на ходу поезда и другие ответственные процессы. Аналогичные технологии БЧ отработывает по пропуску грузопотока с товарного рынка Республики Беларусь к портам государств-партнеров на основе реализации технологии взаимодействия со смежными железнодорожными администрациями (Российской Федерации, Украины, Польши, Литвы, Латвии). Регламентированное расписание для таких грузовых поездов позволяет подводить поезда на станции передачи вагонов к согласованным с соседними администрациями ниткам и уменьшить непроизводительные простои на станциях передачи.

Интеграционное транспортное взаимодействие направлено на привлечение дополнительных транспортных потоков на участки инфраструктуры Республики Беларусь за счет снижения совокупных транспортных издержек участников международных транспортных проектов и построения совместной транспортной политики и ценообразования.

Натуральные показатели эффективности инновационных решений по реализации на Белорусской железной дороге интегрированных международных логистических схем перевозки характеризуются следующим картежем:

$$\Delta И(T)_1 = \{(t_{тс}, t_{сп}, t_{гдп}), (R, M, K), (\Delta C_T)\},$$

где $\Delta И(T)_1$ – снижение издержек перевозочного процесса; $t_{тс}$, $t_{сп}$, $t_{гдп}$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с оптимизацией простоя на технических станциях, станциях передачи, дифференциацией ниток графика движения грузовых поездов; R, M, K – ресурсные переменные, связанные с изменением рабочего парка подвижного состава (вагонов, локомотивов, контейнеров); ΔC_T – область корректируемых значений тарифной политики.

Оптимизация системы организации вагонопотоков на участках инфраструктуры железной дороги. Значительные расходы Белорусская железная дорога несет из-за длительных простоев вагонов на технических станциях, связанных с уменьшением мощности отдельных назначений, значительной нерегулярностью образования корреспонденций груженых и порожних вагонопотоков и иных факторов. Основные технологические решения БЧ направлены на оптимизацию распределения сортировочной работы между техническими станциями железной дороги; изменение целевого назначения станций, участвующих в организации вагонопотоков на основе моделирования структуры и направления следования грузо- и вагонопотоков на участках БЧ; оптимизацию сортировочной работы на опорных станциях; эффективное распределение вагонопотоков по железнодорожным направлениям с учетом использования их пропускных способностей и затрат на пропуск поездов.

В графике движения поездов на БЧ увеличивается доля поездов, следующих по постоянному расписанию. Например, грузовые контейнерные поезда, следующие в направлении России, Казахстана, Китая и других, представляют собой грузовые «экспрессы», маршрутная скорость которых достигает 1000 км/сутки. Объекты инфраструктуры БЧ готовы обеспечить все технологические процессы в соответствии с международными транспортно-логистическими требованиями.

Рост доли в освоении общего вагонопотока сквозными маршрутными назначениями, следующими в международном сообщении, отправительскими маршрутами на вывоз, контейнерными поездами, порожними маршрутами показал, что входные технические станции должны аккумулировать маломощные корреспонденции вагонопотоков и обеспечить максимально возможное формирование сквозных назначений на полигоне БЧ, что позволит снизить расходы в пути следования. При этом должна реализоваться технология удлинённых гарантированных вагонных плеч и участков работы локомотивных бригад, что усилит совокупное снижение расходов.

Повышение уровня транзитности вагонов по техническим станциям БЧ может быть достигнуто за счет использования информационно-аналитической системы оценки структуры и дальности следования транзитных вагонопотоков по железнодорожной сети Белорусской железной дороги, оптимизации перераспределения переработки транзитных вагонопотоков на входные технические станции, концентрации формирования вагонопотоков в отправительские маршруты на экспорт с учетом оптимизации издержек в логистической цепи доставки.

Изменяется роль технических станций в организации обслуживания станций, прилегающих участков и узлов. Определение технической станции как опорной в организации местной работы позволяет перейти к применению таких технологий, как:

- единое диспетчерское управление формированием и пропуском местных поездов в зоне обслуживания опорной станции;
- расширение полигона работы диспетчерских локомотивов (в том числе маневровых локомотивов станций) в зоне обслуживания опорной станции;
- актуализация плана формирования и графика движения местных поездов с учетом реальных процессов грузообразования и подвода местных вагонов и др.

Значительных сокращений времени можно достичь при оптимизации технологических процессов взаимодействия с клиентами. Более 75 % грузопотоков на БЧ образуется за счет погрузки массовых грузов. Исходя из этого, постоянно актуализируется технологическое взаимодействие с крупными клиентами: «Мозырский НПЗ», «Нафтан», «Беларуськалий», «Гродно Азот», ПО «Гра-

нит», ПО «Белорусский металлургический завод». В процессах взаимодействия клиент – железная дорога регламентированы все технологические операции начально-конечного этапа логистических цепей образования и погашения вагонопотока, обслуживания грузопотока и установлены нормативы времени, соответствующие времени доставки груза и оборота вагона.

Данные технологические решения направлены на снижение издержек на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта и создания конкурентных преимуществ железнодорожного транспорта по логистическим цепям доставки груза.

Натуральные показатели эффективности инновационных решений в системе организации вагонопотоков характеризуются следующим картежем:

$$\Delta I(T)_2 = \{(t_{\text{ЭК}}^{\text{ТС}}, t_{\text{Р-В}}^{\text{УП}}, t_{\text{ЕТП}}), (\Delta N_{\text{ТС}}, R_{\text{М}}, R_{\text{ТР}}, nS_0), (C_{\text{В-Ч}}, C_{\text{В-КМ}})\},$$

где $t_{\text{ЭК}}^{\text{ТС}}$, $t_{\text{Р-В}}^{\text{УП}}$, $t_{\text{ЕТП}}$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с экономией времени от нахождения на технических станциях, под развозом-вывозом вагонов на станции участков, узлов свершения грузовых операций, при подаче-уборке вагонов на подъездные пути клиентов; $\Delta N_{\text{ТС}}$, $R_{\text{М}}$, $R_{\text{ТР}}$, nS_0 – ресурсные переменные, связанные с оптимизацией использования пропускных способностей технических станций, изменения рабочего парка местных и транзитных вагонов, пробегов вагонов на участках инфраструктуры; $C_{\text{В-Ч}}$, $C_{\text{В-КМ}}$ – укрупненная стоимостная оценка эксплуатационных расходов при организации вагонопотоков на участках инфраструктуры.

Совершенствование системы управления перевозками. Одной из задач эффективного управления перевозками является формирование новой системы ключевых показателей, которые отражают традиционные параметры транспортной деятельности и позволяют оценить качество и эффективность инноваций в перевозочный процесс.

Система ключевых показателей БЧ формируется с учетом внешних воздействий на перевозочный процесс: тенденции изменения транзитного потока как в грузовом, так и в пассажирском сообщении по инфраструктуре железной дороги, риски сокращения экономической активности грузоотправителей и получателей, стагнации в промышленности и строительстве, экономические отношения государств, имеющих транспортные связи через Республику Беларусь и др.

Опыт работы Белорусской железной дороги в условиях профицита и дефицита вагонного парка для обеспечения плана перевозок показывает необходимость построения адаптационной модели образования и распределения парка порожних вагонов.

В условиях профицита парка порожних вагонов увеличивается доля вагонного парка, находящегося в отстое или длительном ожидании погрузки. Общее избыточное количество вагонов на дороге может достигать до 10 тыс. Это вызывает занятие станционных путей БЧ невостребованными вагонами. В связи с этим актуальным является решение задачи оптимизации использования путевой инфраструктуры для размещения временно невостребованных порожних вагонов как собственного инвентарного парка, так и иных собственников (в том

числе иных железнодорожных администраций) на основе соответствующего договора.

Выбор станций для размещения вагонов должен обеспечивать минимальный пробег вагонов к месту их потребления и снижение негативного влияния на использование пропускной способности станций и участков. Сохранение Белорусской железной дороги как основного оператора подвижного состава на железнодорожном транспорте Республики Беларусь позволило существенно снизить издержки дороги, связанные с перемещением вагонов на инфраструктуре, использованием тяговых средств и пропускной способности (15–20 % общих издержек на перемещение порожнего вагонного парка).

В условиях профицита вагонов на рынке перевозок следует более ответственно подойти к обновлению парка вагонов. Важным условием является формирование оптимальной структуры парка вагонов, соотношения универсальных и специализированных вагонов. На товарном рынке Республики Беларусь прежде всего востребованными являются полувагоны и цистерны как темные, так и светлые. Динамично развиваются перевозки контейнеров, лесных грузов, химических удобрений, цемента и др. Инвестиции в вагонный парк должны прежде всего быть направлены на приобретение так называемых инновационных вагонов, которые имеют важные преимущества: более высокую надежность основных элементов вагонов, значительно больший пробег между ремонтами, более высокую осевую нагрузку и т. д. Такие вагоны позволяют перевозить те же объемы грузов меньшим парком, повысить безопасность перевозок, снизить текущие издержки и тем самым повысить эффективность перевозок.

Увеличение доли «инновационных» вагонов позволяет повысить конкурентоспособность Белорусской железной дороги в обеспечении погрузки грузоотправителей как на внутреннем, так и на внешнем товарных рынках и не допустить уменьшения доходности в операторском бизнесе.

Белорусская железная дорога как национальный перевозчик обладает высоким уровнем ответственности за обеспечение вагонами грузоотправителей. Не уходя от такой ответственности, необходимо распределить инвестиционную нагрузку на обновление парка вагонов между БЧ и иными собственниками (предприятиями, операторами подвижного состава, экспедиторскими компаниями и др.). Это позволит оптимизировать инвестиции железной дороги в другие важные сегменты и снизить риски непредставления вагонов по заявкам грузоотправителей.

Натуральные показатели эффективности инновационных расходов в системе управления перевозками характеризуются следующим картежем:

$$\Delta I(T)_3 = \{(t_{\text{Г.О}}, t_{\text{ОТС}}, t_{\text{Н.Р}}), (\mp \Delta R_{\text{Р}}, R_{\text{С}}, R_{\text{ОТС}}, nS_{\text{ПОР}}), (C_{\text{В-Ч}}, C_{\text{В-КМ}}, C_{\text{ОТС}})\},$$

где $t_{\text{Г.О}}$, $t_{\text{ОТС}}$, $t_{\text{Н.Р}}$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с оптимизацией времени нахождения вагонов у клиентов, в отстое в организации работы, в нерабочем парке; $\mp \Delta R_{\text{Р}}$, $R_{\text{С}}$, $R_{\text{ОТС}}$, $nS_{\text{ПОР}}$ – ресурсные переменные, связанные с изменением рабочего парка вагонов (в условиях дефицита и профицита), оптимизацией структуры парка вагонов соб-

ственников подвижного состава, нахождения парка вагонов в отстое, пробега порожних вагонов на участках инфраструктуры; $C_{в.ч}$, $C_{в.км}$, $C_{отс}$ – укрупненная стоимостная оценка эксплуатационных расходов при управлении парком вагонов на станциях и участках инфраструктуры, а также при их постановке в отстой.

Концентрация диспетчерского управления на основе принципов интегральной и локальной эффективности. Дальнейшее повышение эффективности управления перевозочным процессом может быть достигнуто за счет оптимизации распределения функций между уровнями управления.

При оптимизации структуры оперативного управления на основе интеграции оперативного управления поездной работой в дорожном центре управления перевозками (ЦУП) важнейшими принципами являются:

- консолидация функций подразделений дороги, связанных с организацией поездной работы на всех участках инфраструктуры и создание общецелевой модели диспетчерского управления;
- разграничение ответственности за выполнение функций перевозчика и оператора инфраструктуры;
- разграничение ответственности участников перевозочного процесса за возможные риски, связанные с обеспечением безопасности поездной и маневровой работы;
- переход к реальным информационно-аналитическим системам в управлении перевозочного процесса с их адаптацией в прикладные решения автоматизированных систем управления.

На Белорусской железной дороге подготовлена вторая редакция технологии работы ЦУП, в которой отработаны отдельные аспекты новых подходов к единому многофункциональному управлению. Внедрение единой технологии работы ЦУП и взаимодействия со смежными подразделениями предполагает поэтапную концентрацию с учетом регламентации единых принципов диспетчерского управления на участках инфраструктуры государств в рамках ЕАЭС.

Актуальным является и создание региональных центров управления (ЦУМР, опорной станции) на основе концентрации управления местной работы, внедрение единой технологии работы региональных центров и взаимодействия со смежными подразделениями, обеспечивающими организацию местной работы на участках и станциях района управления. Организация локальных центров связано с координацией работ по созданию сети центров транспортного обслуживания, транспортно-логистических центров. Координации подлежат вопросы совмещения полигонов управления, технологические и коммерческие аспекты переработки грузопотока в крупных погрузочно-выгрузочных объектах, согласования технологии железнодорожного транспорта и потребителей транспортных услуг и другие аспекты.

В рамках развития систем оперативного управления решаются задачи расширения полигонов управления оперативными работниками. Для этого БЧ продолжает внедрение новых систем диспетчерского управления движения поездов, микропроцессорных систем управления стрелками и сигналами, расширение их функциональных возможностей, программное развитие ведения графика исполненного движения поездов и исполненной работы станций, расширение пакета выходных ре-

шений автоматизированных информационно-аналитических систем различного уровня.

Инновационные решения направлены на повышение уровня управляемости перевозочного процесса, повышение производительности труда в управленческой деятельности и снижение расходов на содержание трудовых ресурсов.

Натуральные показатели эффективности инновационных подходов в системе диспетчерского управления перевозками характеризуются следующим картелем:

$$\Delta И(Т)_4 = \{(t_{п.р}^{д.у}, t_{т.о}^{д.у}, t_{к.о}^{кл}), (Ш, \Delta И_з, N_{гдп}, T_{ду}), (Z_{д.у}, C_о, C_{гдп}, И_{д.у})\}$$

где $t_{п.р}^{д.у}$, $t_{т.о}^{д.у}$, $t_{к.о}^{кл}$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с экономией времени принятия управленческих решений и выполнения трудовых операций оперативным персоналом, снижением движеческой составляющей коммерческого обслуживания клиентов; Ш, $\Delta И_з$, $N_{гдп}$, $T_{ду}$ – ресурсные переменные, связанные с оптимизацией штата работников, обеспечение заявок клиентов на перевозку, перевозчиков нитками графика движения поездов, уровнем технического оснащения системы диспетчерского управления; $Z_{д.у}$, $C_о$, $C_{гдп}$, $И_{д.у}$ – укрупненная стоимостная оценка труда оперативного персонала эксплуатационных расходов на обеспечение заявок клиентов на перевозку и предоставление ниток графика движения поездов, инвестиций в развитие комплекса технических устройств систем диспетчерского управления.

Комплексная информационно-аналитическая система организации движения поездов на участках железнодорожной инфраструктуры общего пользования. Внедрение технологии сквозного планирования и управления вагоно- и поездопотоками в грузовом движении на железнодорожных направлениях (транспортных коридорах) базируется на моделях составообразования и прогнозирования ниток графика движения поездов на маршрутных назначениях. В связи с этим на БЧ сконцентрировались на создании достоверных информационно-аналитических моделей контроля за дислокацией подвижного состава и его техническим состоянием, текущим состоянием объектов инфраструктуры (станций и участков), образованием вагонопотока на станциях БЧ и на дальних подходах к ней, а также создании моделей аналитической поддержки решений по формированию и пропуску грузовых поездов.

Наиболее существенные расходы дороги связаны с повышением эффективности использования поездных локомотивов. Для этих целей осуществляется разработка моделей оптимизации норм массы и длины грузовых поездов на основе формирования динамических карт образования и пропуска вагонопотока и с учетом структуры эксплуатируемого парка поездных локомотивов. В математической части модели необходима оценка составообразования на основе моделирования массы поезда исходя из актуальной структуры грузопотока на данное назначение, дислокации и возможного использования локомотивов перевозчиков. Дальнейшая оптимизация прогнозного графика движения поездов связана с использованием дифференцированных весовых норм грузовых поездов перевозчиков.

Не менее важным фактором снижения расходов дороги является обеспечение информационной поддержки комплексной технологии гарантированного следования транзитных грузовых поездов по участкам инфраструктуры на удлинённых участках обращения локомотивов и технического обслуживания вагонов между ПТО. Для этого на БЧ реализуется программа повышения качества обслуживания подвижного состава и внедрения автоматизированных систем диагностики в пути следования.

Инновационные технологии направлены на оптимизацию расходов всех участников перевозочного процесса по организации движения поездов, соблюдению срока доставки груза и ускорению его обращения на товарном рынке, повышению эффективности использования подвижного состава.

Натуральные показатели эффективности системы организации движения поездов на участках инфраструктуры характеризуются следующим картожем:

$$\Delta И(T)_5 = \{(t_n^{TC}, t_{осн}^L, t_{ог}^L), (M_Q, \Delta N_{гдп}, MS, Y), (C_{в-ч}, C_{п-ч}, C_{л-км}, C_э)\},$$

где t_n^{TC} , $t_{осн}^L$, $t_{ог}^L$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с оптимизацией времени поездообразования и нахождения локомотивов на станциях основного депо и станциях оборота; M_Q , $\Delta N_{гдп}$, MS , Y – соответственно переменные, связанные с оптимизацией использования локомотивов с учетом дифференцированных норм массы поездов, уменьшением потребности ниток графика движения грузовых поездов, пробегами локомотивов на участках их обращения, расходов энергетических ресурсов на тягу поездов; $C_{в-ч}$, $C_{п-ч}$, $C_{л-км}$, $C_э$ – соответственно укрупненные экономические оценки нахождения вагонов на станциях, движения поездов на участках инфраструктуры, непроизводительного пробега локомотивов и расхода энергетических ресурсов.

Новые технологии обработки перевозочных документов в пути следования и в пунктах передачи вагонов. Развитие информационной составляющей логистической цепи доставки грузов связано с расширением использования безбумажных технологий на станциях по маршруту следования грузовых поездов. Для этого Белорусская железная дорога поэтапно расширяет использование системы «Электронная перевозка» и информационные возможности ИАС ПУРГП. Кроме того, расширяется корпоративное информационное взаимодействие с железнодорожными администрациями Таможенного союза, ОСЖД, МСЖД по электронному обмену перевозочных документов и его использования иными участками контроля за перемещением товаров и подвижного состава (таможенных, пограничных, карантинных и иных служб).

Внедрение новых технологий осуществляется и в информационных системах локального уровня, где развиваются подсистемы, обеспечивающие контроль и корректировку электронных данных при изменениях в доставке грузов и перемещении транспортных средств.

Новые информационные технологии направлены на снижение затрат времени и соответствующих расходов при обработке вагонопотока на технических станциях и станциях передачи вагонов в международном сообщении.

Натуральные показатели эффективности инноваци-

онных решений в области электронного документооборота характеризуются следующим картожем:

$$\Delta И(T)_6 = \{(t_{г.о}^H, t_{т.с}^H, t_{с.п}^H), (J_d, J_{пер}, Ш_p^A, R, K_n), (Z_{п1}, C_0^H, C_n)\},$$

где $t_{г.о}^H$, $t_{т.с}^H$, $t_{с.п}^H$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с экономией времени при работе с комплектом перевозочных и иных сопутствующих документов (КПД) на станциях совершения грузовых операций, технических и станциях передачи вагонов в международном сообщении; J_d , $J_{пер}$, $Ш_p^A$, R , K_n – ресурсные переменные, связанные с объемом замещения информации в электронном виде при формировании КПД и передачи вагонов между участниками перевозочного процесса, оптимизацией штата работников подразделений железной дороги и иных, занятых с КПД, нахождением рабочего парка вагонов в ожидании работы с КПД, уровнем информационного средств, используемых в электронном документообороте; $Z_{п1}$, C_0^H , C_n – укрупненная стоимостная оценка труда оперативного персонала, эксплуатационных расходов на работу с КПД, инвестиций в развитие средств электронного документооборота.

Гармонизация технического развития инфраструктуры железнодорожного транспорта на основе перспективных моделей пропуска транспортного потока. В условиях ограничения финансовых ресурсов оптимизация инвестиций в развитие путевой инфраструктуры, устройств энергоснабжения, средств сигнализации и связи, искусственных сооружений может достигаться на основе использования информационно-аналитических систем и прогнозных моделей пропуска грузо- и пассажиропотоков. Внедрение в систему принятия решений ситуационно-адаптивных моделей пропуска грузо- и вагонопотоков на участках инфраструктуры позволяет оптимизировать использование инфраструктуры железной дороги с учетом их загрузки. На БЧ реализовано ряд шагов, направленных на внедрение моделей прогнозирования загрузки участков инфраструктуры на основе комплексной модели состояния и изменения маршрутов следования грузо- и вагонопотоков перевозчиков.

Белорусская железная дорога как партнёр ЕАЭС стремится оптимизировать свои инвестиции в развитие пунктов перехода в международном сообщении на границах со странами Западной Европы, перегрузочные комплексы Брестского и Гродненского регионов. Кроме того, актуальными являются вопросы инвестиций по обеспечению транспортной доступности хаба «Великий камень», который выступает важной частью логистики проекта «Экономический пояс нового «Шелкового пути»». Безусловно, что эффективность развития транспортных коммуникаций зависит от достоверности прогнозных моделей в международном транзитном сообщении с использованием железнодорожного транспорта.

Меры технической политики направлены на оптимизацию инвестиций в соответствии с реальными потребностями внутреннего и международного рынков, привлечения внешних инвестиций в совместные проекты, увеличение транспортной доступности железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь.

Сохранение Белорусской железной дороги как уни-

тарного государственного предприятия позволяет более эффективно и точно инвестировать средства. А это в свою очередь позволяет целенаправленно снижать текущие издержки и обеспечивать развитие перспективных технологий.

Натуральные показатели эффективности развития инфраструктуры адекватным перспективным транспортным потоком характеризуются следующим картежем:

$$\Delta И(T)_7 = \{(\theta_v, \theta_l), (\pm \Delta pl, \pm Ql, nS, MS, N_{y.ch}, N_{T.c}), (C_T, C_{и})\},$$

где θ_v, θ_l – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные с оптимизацией оборота подвижного состава (вагонов и локомотивов) при внедрении инновационных технологий; $\pm \Delta pl, \pm Ql, nS, MS, N_{y.ch}, N_{T.c}$ – ресурсные переменные, связанные с прогнозируемым изменением объемов транспортной работы (грузооборот и пассажирооборот), пробегов транспортных средств (вагонов и локомотивов), наличным уровнем пропускных способностей технических станций и участков; $C_T, C_{и}$ – стоимостные оценки платы за перевозку и инвестиций в развитие пропускных способностей инфраструктуры.

Развитие нормативно-технической базы для обеспечения качества перевозочной деятельности. Снижение издержек перевозочного процесса возможно и в нормативном обеспечении транспортной деятельности. Прежде всего это связано с адаптацией системы услуг перевозочной деятельности с учетом перспектив формирования транспортного рынка, сегментированием услуг на транспортном рынке участников перевозочного процесса, предоставлением доступа к услугам инфраструктуры, развитием рынка операторских услуг, аутсорсинга транспортной деятельности. Белорусская железная дорога совместно с Министерством транспорта и коммуникаций выступает инициатором приведения технической нормативно-правовой базы в Республике Беларусь в соответствии с международными соглашениями в области транспортной деятельности ЕАЗС, техническими регламентами в области безопасности инфраструктуры и подвижного состава.

Развитие ТНПА, регламентирующих деятельность всех участников перевозочного процесса на железнодорожном транспорте общего пользования позволяет оптимизировать технологию перевозочного процесса в целом, а также по отдельным объектам инфраструктуры и операциям логистической цепи, иметь актуальные нормативные требования для нормирования перевозочных средств и параметров обслуживания участников перевозочного процесса, осуществляющих транспортную деятельность на участках инфраструктуры общего пользования.

Нормативно-правовая деятельность направлена на унификацию ТНПА с государствами-партнерами и

упрощения процедуры организации перевозок по участкам железнодорожного транспорта общего пользования Республики Беларусь.

Натуральные показатели эффективности развития нормативно-технической среды перевозочного процесса характеризуются следующим картежем:

$$\Delta И(T)_8 = \{(t_{усл}^H, t_0^{T.c}, t_0^{Y.H}), (Y_{y.l.p}, \Delta R_0, \Delta M_0, \Delta N_0), (C_{усл}^T, C_3, C_{в.ч}, C_{л.ч})\},$$

где $t_{усл}^H, t_0^{T.c}, t_0^{Y.H}$ – соответственно основные переменные перевозочного процесса, связанные регламентированием норм времени на оказание услуг участникам перевозочного процесса, снижением потерь при реализации инвестиционных безопасных процессов и устройств; $Y_{y.l.p}, \Delta R_0, \Delta M_0, \Delta N_0$ – ресурсные переменные, связанные с оптимизацией комплекса услуг участников перевозочного процесса, потерями парка вагонов и локомотивов, пропускной способности при возникновении отказов; $C_{усл}^T, C_3, C_{в.ч}, C_{л.ч}$ – стоимостная оценка услуг, оказываемая участниками перевозочного процесса, ущерба при возникновении отказа, и укрупненная стоимостная оценка эксплуатационных расходов при задержках подвижного состава.

Адаптация инновационных технологий должна носить системный и долгосрочный характер. Выбор возможных инновационных решений должен производиться на основе оценки достижения целевых показателей государственной программы развития транспорта, соответствия международным проектам транспортной интеграции, обеспечения отраслевой эффективности, клиентоориентированности оказания услуг всеми участниками перевозочного процесса. Всякая инновационная технология должна быть регламентирована в соответствии с национальными и международными ТНПА и направлена на снижение рисков в процессе перевозок и обеспечения договорных условий доставки груза.

Список литературы

- 1 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов / под ред. П. С. Грунтова. – М. : Транспорт, 1994. – 543 с.
- 2 **Бородин, А. Ф.** Эксплуатационная работа железнодорожных направлений / А. Ф. Бородин // Тр. ВНИИАС. Вып. 6. – М. : ВНИИАС, 2008. – 320 с.
- 3 Методические рекомендации по организации вагонопотоков на Белорусской железной дороге. – Минск : Бел. ж. д., 2013.
- 4 **Кузнецов, В. Г.** Комплексные подходы к развитию провозных и пропускных способностей сети Белорусской железной дороги / В. Г. Кузнецов // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2012. – № 2 (25). – С. 23–25.
- 5 **Михайлюк, В. Б.** Опыт Республики Беларусь / В. Б. Михайлюк // Железнодорожный транспорт. – № 5. – С. 34–35.

Получено 06.09.2015

P. M. Dulub, V. G. Kuznetsov. Adaptation of innovative technologies in the organization of the transportation process of the Belarusian railway.

Urgent issues of updating the organization of the transport process volume and structure of traffic flow on railway transport of the Republic of Belarus. Presents the main trends in the development of the operational management, improvement of technological processes of the infrastructure of Belarusian Railways, the implementation of the logistics technologies formation and crossing the main flows, the extension of information-analytical systems in the system management decisions. Shows the impact of innovative technologies on reducing costs of the transportation process and the formation of competitive advantages, allowing more efficient transit pass transport streams and ensure transport needs of enterprises of the Republic of Belarus.