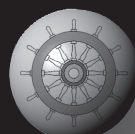




УДК 656.225

DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-5-186-198>

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Единые принципы организации эксплуатационной работы железнодорожных грузовых перевозок

**Евгения ПРОКОФЬЕВА****Виталий ПАНИН**

*Прокофьева Евгения Сергеевна – Российский университет транспорта, Москва, Россия.
Панин Виталий Владимирович – Институт экономики и развития транспорта, Москва, Россия*.*

Повышение производственной эффективности транспорта служит одним из основных катализаторов повышения качества жизни и социально-экономического развития. Превалирующие глобальные тенденции направлены на выстраивание логистических цепочек от производителей до потребителей. Трансграничное перемещение мирового производства в рамках глобализации, углубление интеграционных процессов между странами выводят на первый план вопросы разработки методологии проектирования и оценки международных транспортных коридоров с различных точек зрения – экономической, технической, социальной, экологической. Актуален вопрос гармонизации технической и нормативно-правовой базы организации «бесшовных» перевозок, синхронизации технологических циклов работы различных видов транспорта, в том числе в мультимодальных транспортных узлах. Большое количество исследований посвящено вопросам моделирования и управления транспортными потоками, новым методам прогнозирования транспортной ситуации с использованием результатов компьютерного динамического транспортного моделирования, анализу существующих ресурсов инфраструктуры и устранению «узких» мест в существующей железнодорожной системе (в том числе как за счёт расширения сети железных дорог, так и инновационных методов организации движения).

Исходя из того, что достижение целевых параметров эффективности производственной деятельности всех участников железнодорожных перевозок возможно за счёт качественных изменений в системе организации перевозочного процесса, целью исследо-

вания явилось изучение технологических аспектов повышения качества функционирования транспортного комплекса применительно к деятельности российских железных дорог.

Применялись методы системного анализа научно-технических данных и технико-экономических показателей работы сложных систем.

Рассмотрены вопросы внедрения сквозных принципов управления перевозочным процессом, расширено понятие «технологический полигон управления перевозочным процессом». Выполнен анализ и группировка методов повышения эффективности работы железнодорожного транспорта в части улучшения качественных показателей использования и совершенствования модели управления подвижным составом, повышения эффективности использования тяговых ресурсов, специализации железнодорожных направлений по преимущественным видам движения, установления гарантийных участков безопасного проследования грузовых поездов и их синхронизация с плечами работы локомотивов, организации перевозок грузов в вагонах с повышенной осевой нагрузкой, снятия барьерных ограничений в энергетическом комплексе и др.

Переход на полигонную модель организации технологического процесса, унификация и оптимизация использования имеющихся ресурсов, и, как следствие, снижение рисков возникновения убытков от перевозок, оказания услуг и незапланированного использования ресурсов являются эффективными инструментами повышения качества эксплуатационной работы на сети железных дорог.

Ключевые слова: транспорт, железные дороги, технологический полигон управления перевозочным процессом, сквозные принципы, полигонные технологии, оптимизация использования ресурсов, снижение рисков.

*Информация об авторах:

Прокофьева Евгения Сергеевна – кандидат технических наук, доцент, первый заместитель директора Института управления и информационных технологий Российского университета транспорта, Москва, Россия, eskolesnikova@mail.ru.

Панин Виталий Владимирович – кандидат технических наук, и.о. заместителя генерального директора Института экономики и развития транспорта (АО «ИЭРТ»), Москва, Россия, panin_v_v@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 24.04.2019, принята к публикации 04.09.2019.

For the English text of the article please see p. 193.

ВВЕДЕНИЕ

Транспортная отрасль напрямую влияет на темпы экономического роста и устойчивое развитие всех сфер жизни общества. Наличие сбалансированной транспортной системы, её надёжное и бесперебойное функционирование, является залогом гармоничного развития любого государства.

Повышение производственной эффективности транспорта служит одним из основных катализаторов повышения качества жизни и социально-экономического развития в мире. Мировые тенденции направлены на глобализацию экономических взаимоотношений, выстраивание логистических цепочек от производителей до потребителей. Одним из важных звеньев является транспортная составляющая, так как она оказывает значительное влияние на себестоимость продукции и повышение эффективности оборачиваемости основных производственных средств предприятий. Данному вопросу уделено большое внимание в мировых научных и практических исследованиях.

Одним из основных базисов развития открытой экономики и диверсификации торговых взаимоотношений являются международные грузовые перевозки. Трансграничное перемещение мирового производства в рамках глобализации, углубление интеграционных процессов между странами выводят на первый план вопросы разработки методологии проектирования и оценки международных транспортных коридоров с различных точек зрения — экономической, технической, социальной, экологической [1]. Транспортно-экономические связи между странами Европы и Юго-Восточной Азии имеют высокий бизнес-потенциал, позволяют эффективно осваивать значительные грузопотоки и являются основными направлениями концентрации транзитных контейнеропотоков. Многие авторы в своих исследованиях останавливаются на вопросах анализа состояния интермодальных транспортных коридоров, а также производят оценку их эффективности по принципу «затраты—время—расстояние» [2; 3].

В связи с вышесказанным, остро стоит вопрос гармонизации технической и нор-

мативно-правовой базы организации «бесшовных» перевозок, синхронизации технологических циклов работы различных видов транспорта, в том числе в мультимодальных транспортных узлах. В этом стратегическом процессе решающую роль играет Международный союз железных дорог (МСЖД) в качестве драйвера и распространителя знаний, а также — платформы для обсуждения и обмена актуальной информацией и передовыми практиками [4]. Повышение качества транспортно-логистического обслуживания (оперативность, точность, доступность, безопасность и др.), обеспечение свободного перемещения товаров, людей, услуг и капитала невозможно без современных инновационных «умных» решений и внедрения инструментов оперативного характера.

В настоящее время большое количество исследований посвящено вопросам моделирования и управления транспортными потоками. Новые методы прогнозирования транспортной ситуации с использованием результатов компьютерного динамического транспортного моделирования повышают надёжность и качество принимаемых транспортных решений [5; 6].

Значительное внимание уделяется анализу существующих ресурсов инфраструктуры и устранению «узких» мест в существующей железнодорожной системе. Ряд авторов рассматривает решение вопроса увеличения пропускной и провозной способности для удовлетворения возрастающих потребностей в перевозках и повышения качества их планирования за счёт расширения сети железных дорог [7]. Другие — предлагают инновационные методы организации движения, основанные на максимальном использовании мощности двухпутной железнодорожной линии вне зависимости от маршрута следования поездов [8]. Исследование, проведённое авторами [9], заключается в расчёте индексов использования пропускной способности железнодорожных станций и узлов и применении данных методов к определению платы за доступ к железнодорожной инфраструктуре. В работе [10] рассматривается реализация гибридных аукционов на основе алгоритма итерационного распределения пропускной способности для обеспечения недискри-



минационного доступа к железнодорожной инфраструктуре.

В Российской Федерации, наряду с общемировыми тенденциями, существуют особенности, определённые спецификой поэтапного развития транспортной отрасли страны. За последние годы в организации перевозочного процесса на железных дорогах России произошли существенные изменения.

Изменения экономической конъюнктуры на мировом рынке, структуры погрузки и направления следования основных грузов и вагонопотоков, существенное изменение дальности перевозок, отсутствие вагонного парка под управлением перевозчика в условиях множественности операторов железнодорожного подвижного состава привели к дополнительному наличию инфраструктурных ограничений на железнодорожной сети общего пользования, снижению общесетевой эффективности управления подвижным составом и эффективности работы ОАО «РЖД» в целом.

Данная ситуация требует повышения качества работы железнодорожного транспорта не только путём вложения крупных инвестиций в развитие инфраструктуры с внедрением и использованием инновационных технических средств, но и, прежде всего, на основе новых технологических решений и подходов, в том числе изменения модели управления перевозочным процессом.

Целью исследования явилось изучение технологических аспектов повышения качества функционирования транспортного комплекса применительно к деятельности российских железных дорог.

Для решения поставленных вопросов применялись *методы* системного анализа научно-технических данных и технико-экономических показателей работы сложных систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Анализ методов повышения эффективности работы железнодорожного транспорта

Прогнозные объёмы перевозок на перспективу до 2025 года превышают существующие пропускные и провозные способности сети. Поэтому достижение целевых параметров клиентоориентированности по срокам и скорости доставки грузов

предусматривается за счёт осуществления приоритетных мероприятий, позволяющих обеспечить внедрение технологических решений, сбалансированных с планами по развитию инфраструктуры и обновлению подвижного состава.

Ключевыми инициативами повышения производственной эффективности железнодорожного транспорта являются [11, с. 3–4]:

1) Развитие на сети железных дорог сквозных принципов управления перевозочным процессом, предусматривающее унификацию и оптимизацию использования тяговых средств, параметров графика движения поездов, требований к содержанию инфраструктуры, согласованное развитие в границах технологических полигонов управления перевозочным процессом всего производственного комплекса. Развитие и усиление взаимодействия между филиалами на полигонном уровне управления создают возможности для формирования единого центра ответственности с общими показателями работы, направленными на минимизацию производственных потерь при взаимодействии различных вертикалей.

Технологический полигон управления перевозочным процессом рассматривается как сложная система, состоящая из самостоятельно функционирующих отдельных подсистем, объединённых по технологическим признакам и обладающих правом принятия решения [12, с. 222]. При такой системе организации работы основное внимание концентрируется на согласовании взаимосвязей между отдельными элементами системы и выборе компромиссной стратегии организации работы с целью снижения затрат времени на согласование управляющих воздействий, а также потерь времени и ресурсов на стыках управляющих звеньев.

Таким образом, под *технологическим полигоном управления перевозочным процессом* понимается укрупнённая часть сети железных дорог ОАО «РЖД», объединённая по технологическим признакам (зарождение/погашение грузопотоков, обеспечение тягового обслуживания, логистическое управление подводом к морским портам и межгосударственным стыковым пунктам и др.), с целью унификации технологиче-

ских и инфраструктурных параметров перевозочного процесса, обеспечения единого сквозного планирования и управления эксплуатационной работой и выполнением строительно-монтажных и ремонтных работ.

2) Повышение эффективности перевозочного процесса за счёт улучшения качественных показателей использования подвижного состава.

Для освоения перспективных объёмов перевозок предусматривается совершенствование технологии перевозочного процесса, в том числе за счёт организации движения грузовых поездов по расписанию, модернизации подвижного состава, перераспределения грузопотоков между параллельными ходами, повышения массы грузовых поездов, сокращения межпоездных интервалов, установления гарантийных участков безопасного проследования грузовых поездов увеличенной протяжённости, улучшения эффективности использования парка локомотивов и локомотивных бригад.

3) Совершенствование модели управления парком грузовых вагонов за счёт технологических решений по консолидации универсального подвижного состава, что позволит сократить загрузку инфраструктуры и более эффективно использовать имеющиеся ресурсы для освоения предъявляемых к перевозке объёмов грузов.

4) Повышение эффективности использования парка локомотивов и локомотивных бригад за счёт:

- увеличения плеч работы локомотивных бригад и локомотивов при переходе на полигонные технологии организации их работы;
- приобретения нового подвижного состава с улучшенными тяговыми характеристиками;
- совершенствования системы контроля и планирования за использованием локомотивов во всех видах движения;
- снижения доли непроизводительных, вспомогательных простоев и пробегов локомотивов;
- повышения среднесуточной производительности тягового подвижного состава в грузовом и маневровом движении;
- синхронизации развития инфраструктуры и формирования модели ло-

мотивного парка с учётом единых норм массы на основных направлениях следования грузопотоков, что позволит повысить пропускную и провозную способности и гарантированный вывоз всех предъявляемых объёмов;

- унификации парка локомотивов с оптимизацией ремонтной базы и улучшением сервиса.

5) Специализация железнодорожных направлений под преимущественно пассажирское и грузовое движение создаёт ряд технологических преимуществ: обеспечение устойчивой работы каждой из систем за счёт исключения съёма поездов одной категории другими, повышение скорости и надёжности доставки грузов, возможность применения дифференцированных норм в содержании инфраструктуры.

6) Повышение эффективности на малоинтенсивных железнодорожных линиях за счёт реализации комплекса мероприятий по оптимизации их работы и совершенствованию нормативной базы в части исключения избыточных требований к содержанию инфраструктуры.

7) Обновление железнодорожного пути с применением новых технологий, равно-ресурсных элементов и конструкций, обеспечивающих снижение стоимости жизненного цикла. Адресное устранение инфраструктурных ограничений и приведение установленной скорости к оптимальным параметрам.

Инвестиционные проекты предусматривают повышение пропускных и провозных способностей железнодорожных линий, в том числе позволяют снизить протяжённость «узких» мест за счёт строительства новых железнодорожных участков технологического назначения (обходы узлов, соединение параллельных ходов), строительства дополнительных главных путей, электрификации железнодорожных линий, развития станций.

8) Установление гарантийных участков безопасного проследования грузовых поездов увеличенной протяжённости с увеличением среднего гарантийного плеча и их синхронизация с плечами работы локомотивов за счёт перехода функционирования вагонного комплекса на выявление предотказных состояний грузовых вагонов, реализации проектов тяжеловес-





ного движения на сети железных дорог с применением вагонов нового поколения с повышенной осевой нагрузкой. Внедрение данной технологии позволит оптимизировать число вагонных депо, пунктов технического обслуживания вагонов, а также сократить количество переработок на технических станциях.

9) Подготовка объектов инфраструктуры для обеспечения организации перевозок грузов в вагонах с повышенной осевой нагрузкой. Эффективность достигается при условии обращения поездов на кольцевых маршрутах без переформирования в пути следования по расписанию. При этом с учётом разработки совмещённого вариантного графика движения поездов будет обеспечен устойчивый вывод поездов с участковых и сортировочных станций, увеличена провозная способность при неизменной длине составов и частоты их обращения.

10) Снятие барьерных ограничений в энергетическом комплексе за счёт синхронизации мероприятий по переходу на полигонную модель управления перевозочным процессом с ликвидацией участков, имеющих ограничения пропускной способности по устройствам энергоснабжения.

В рамках трансформации модели организации и управления эксплуатационной работой на сети железных дорог ОАО «РЖД» претерпевают изменения не только основные производственные процессы.

Неотъемлемой частью проводимых изменений является совершенствование и актуализация нормативно-технологической базы ОАО «РЖД». В компании разработан ряд новых документов: Программа развития вертикали управления движением «Переход от региональных принципов управления перевозочным процессом к планированию и организации движения поездов на полигонах сети», Единый технологический процесс работы Восточного полигона, Типовой технологический процесс работы полигона и др. Положения указанных документов должны распространяться на взаимодействие всех участников перевозочного процесса [13–15].

2. Разработка решений

Для эффективного управления перевозочным процессом необходимо использовать единые принципы организации эксплуатационной работы, определяющие:

1. Внедрение сквозных технологий организации перевозочного процесса и планирования перевозок с учётом пропускных и перерабатывающих способностей инфраструктур общего и необщего пользования (грузополучателей, грузоотправителей) в основные технологические процессы компании:

- оперативное планирование и управление поездной работой (расширение технологических границ управления, увеличение полигона следования транзитных поездов без технологических стоянок, ликвидация «барьерных» мест и др.);

- управление тяговыми ресурсами (оптимизация и совершенствование существующих технологий управления тяговыми ресурсами);

- управление вагонными парками (установление гарантийных участков безопасного проследования грузовых поездов увеличенной протяжённости, перевозка с увеличенной скоростью, перевозка по расписанию, заключение долгосрочных контрактов, повышение уровня маршрутизации и контейнеризации);

- оперативное планирование и управление местной работой (сквозное логистическое взаимоувязанное планирование продвижения грузо- и вагонопотоков, в том числе с использованием автоматизированных систем) по уровням управления:

- сетевому – ЦУП ЦД (Центр управления перевозками Управления движения Центральной дирекции управления движением – филиала ОАО «РЖД»);

- полигонному – ЦУП П, ДЛЦ (центр управления перевозками полигона, логистический центр железной дороги);

- региональному – ДЦУП (дорожный центр управления перевозками);

- линейному – ДС (станция);

- конечного потребителя – грузоотправителя (грузоотправителя);

- проведение ремонтных и строительно-монтажных работ (предоставление «окон» в единых технологических створах, включая длительно закрытые перегоны, разрывные технологии, полигонные модели работы путевых машин).

2. Внедрение полигонной модели управления перевозочным процессом (минимизация производственных потерь при взаимодействии различных вертикалей, единые диспетчерские смены, повышение качества планирования поездной и местной работы).

3. Прогнозирование (планирование) предъявления грузов и расчёт производственно-экономических показателей (сквозное производственное планирование с учётом технико-технологических возможностей инфраструктуры, «шахматки» погрузки в разрезе «станция–станция», в том числе с использованием Автоматизированной системы централизованной подготовки и оформления перевозочных документов (АС ЭТРАН), Имитационной

ресурсной модели использования инфраструктуры ОАО «РЖД» (АС ПРОГРЕСС), предиктивной бизнес-модели и др.).

4. Регулирование парка грузовых вагонов на инфраструктуре общего пользования, в том числе с возможностью консолидации универсального вагонного парка под управлением общесетевого перевозчика и/или под управлением субъекта (укрупнённой группы субъектов) операторского сообщества.

5. Специализация инфраструктуры ОАО «РЖД» для преимущественных видов движения (повышение скорости и надёжности доставки грузов, применение дифференцированных норм в содержании инфраструктуры).

6. Технология перемещения и размещения на инфраструктуре порожних вагонов (определение насыщения вагонным парком для оценки технологической возможности осуществления перевозки и доступа к железнодорожной инфраструктуре общего пользования).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫВОДЫ

Развитие сквозных технологических принципов управления позволяет повысить эксплуатационные и экономические показатели работы железнодорожного транспорта за счёт синергетического эффекта в части [16, с. 14]:

- повышения качества эксплуатационной работы в условиях улучшения управляемости перевозочным процессом;

- повышения протяжённости тяговых плеч и гарантийных участков безопасного следования вагонов;

- рационального использования тягового подвижного состава и рациональную организацию рабочего времени и времени отдыха локомотивных бригад;

- рационального использования возможностей инфраструктуры;

- оптимизации районов диспетчерского управления.

Результатами внедрения новых технологических решений являются повышение эффективности производственной деятельности ОАО «РЖД» и других участников перевозочного процесса за счёт:

1. Оптимизации использования ресурсов посредством повышения энергоэффек-



тивности, рациональной технологии организации эксплуатационной работы, управления перевозочным процессом в рамках единой смены.

2. Снижения рисков незапланированного использования ресурсов в связи с уменьшением числа или недопущением несогласованных управленческих решений, в том числе по причине длительного согласования с использованием средств связи, ведущих к снижению эффективности, а также к незапланированным финансовым потерям.

3. Снижения рисков выплаты пени (убытков) при организации перевозок и оказании услуг за несвоевременную доставку грузов и порожних вагонов, за несохраненные перевозки; сокращения издержек грузовладельцев, вызванных замедлением доставки грузов и оборачиваемости оборотных средств (ростом грузовой массы в движении).

В результате последовательной и адресной реализации на сети железных дорог принципов полигонной идеологии будут соблюдены и полностью сбалансированы интересы различных бизнес-блоков, исходя из экономических критериев, определяемых интересами ОАО «РЖД» в целом и участников перевозочного процесса в частности.

Разработка и внедрение нормативно-технологической базы с учётом проведённых исследований является базисом для совершенствования организационной основы эксплуатационной работы и сквозных технологических принципов управления.

Представленные предложения по формированию полигонной модели управления являются универсальными и могут быть использованы для других видов транспорта, а также транспортной системы России в целом. Отдельные предлагаемые блоки решений с учётом адаптации под конкретные местные условия могут быть рассмотрены для внедрения в транспортном комплексе Сербии, Китая, Индии и других стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Žak, J., Galińska, B. Design and evaluation of global freight transportation solutions (corridors). Analysis of a real world case study. *Transportation Research Procedia*,

2018, Vol. 30, pp. 350–362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.038>.

2. Regmi, M. B., Shinya, Hanaoka. Assessment of intermodal transport corridors: Cases from North-East and Central Asia. *Research in Transportation Business & Management*, December 2012, Vol. 5, pp. 27–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2012.11.002>.

3. Saeedi, H., Behdani, B., Wiegman, B., Zuidwijk, R. Assessing the technical efficiency of intermodal freight transport chains using a modified network DEA approach. *Transportation Research, Part E: Logistics and Transportation Review*, June 2019, Vol. 126, pp. 66–86. DOI: [10.1016/j.tre.2019.04.003](https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.04.003).

4. Global vision for railway development. International Union of Railways (UIC), Paris, 2015. [Электронный ресурс]: https://uic.org/IMG/pdf/global_vision_for_railway_development.pdf. Доступ 04.09.2019.

5. Rong, Zhang; Lu, Li; Wenliang, Jian. Reliability analysis on railway transport chain. *International Journal of Transportation Science and Technology*, June 2019, Vol. 8, Iss. 2, pp. 192–201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2018.11.004>.

6. Štefancová, V., Nedeliaková, E., López, E. C. Connection of dynamic quality modeling and total service management in railway transport operation. *Procedia Engineering*, December 2017, Vol. 192, pp. 834–839. DOI: [10.1016/j.proeng.2017.06.144](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.144).

7. Burdett, R. L. Optimization models for expanding a railway's theoretical capacity. *European Journal of Operational Research*, 2016, Vol. 251, Iss. 3, pp. 783–797. DOI: [10.1016/j.ejor.2015.12.033](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.033).

8. Ljubaj, I., Mlinarić, T. J. The possibility of utilising maximum capacity of the double-track railway by using innovative traffic organization. *Transportation Research Procedia*, 2019, Vol. 40, pp. 346–353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.051>.

9. Armstrong, J., Preston, J. Capacity utilisation and performance at railway stations. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, December 2017, Vol. 7, Iss. 3, pp. 187–205. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2017.08.003>.

10. Stojadinović, N., Bošković, B., Trifunović, D., Janković, S. Train path congestion management: Using hybrid auctions for decentralized railway capacity allocation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, November 2019, Vol. 129, pp. 123–139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.08.013>.

11. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г., утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации 19.03.2019 г. № 466-р. [Электронный ресурс]: <http://static.government.ru/media/files/zcAMxApAgyO7PnJ42aXtXAga2RXSVoKu.pdf>. Доступ 04.09.2019.

12. Михалевич В. С., Волкович В. Л. Вычислительные методы исследования сложных систем. — М.: Наука, 1982. — 287 с.

13. Распоряжение ОАО «РЖД» «Программа развития вертикали управления движением на основе научно-технических достижений и информатизации», утверждено 09.06.2015 г. № 1458р.

14. Единый технологический процесс работы восточного полигона, утверждён первым вице-президентом ОАО «РЖД» А. А. Краснощёком 27.09.2016 г. № 574.

15. Типовой технологический процесс работы полигона, утверждён распоряжением ОАО «РЖД» 26.12.2016 г. № 2700р.

16. Зобнин В. Л., Панин В. В., Прокофьева Е. С., Рубцов Д. В. Типовая технология управления перевозками на объединённых полигонах // Железнодорожный транспорт. — 2016. — № 11. — С. 7–14. ●