

Рубрика 3. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

<https://doi.org/10.17816/transsyst689567>

Труды I Международной научно-практической конференции
«Экономика высоких скоростей: технологии будущего»

© А.Б. Никитин, И.Л. Сакович, С.С. Долгушин

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I
(Санкт-Петербург, Россия)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИГОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Цель. Сформулировать концептуальные направления внедрения полигонных технологий управления перевозочным процессом на сети железных дорог; систематизировать экономические эффекты, генерируемые при переходе к полигонной модели управления железнодорожными перевозками.

Методы. Анализ плановых стратегических документов по развитию железнодорожной сети, технико-экономический анализ и моделирование цепей поставок, сравнительный анализ проектов инновационных решений по развитию железнодорожных перевозок, синтез положений теории транспортных и киберфизических систем, теорий управления динамическими системами, пространственного макроэкономического планирования.

Результаты. Определены опорные направления по формированию полигонов на железнодорожной сети как отдельных организационных единиц, выделенных по принципу реализации приоритетных проектов развития магистральной железнодорожной инфраструктуры; систематизированы экономические эффекты внедрения полигонных технологий управления движением на сети железных дорог.

Заключение. Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками должна затрагивать расчет значений следующих видов эффектов: роста грузовой базы при обеспечении движения грузопотоков на большие расстояния; ускорения доставки грузов по железнодорожной сети; сокращения различий между эксплуатационными и тарифными грузооборотами; повышения качества планирования железнодорожных перевозок; сокращения времени простоев поездов на технических и промежуточных станциях; рационализации использования тяговых ресурсов в грузовом движении; минимизации штрафов и убытков перевозчика при нарушении сроков доставки грузов; макроэкономический эффект быстрого освоения большого объема грузопотоков в условиях структурных сдвигов в грузовой базе по регионам страны и кардинальных изменений географии отгрузки продукции.

Ключевые слова: железнодорожный полигон; полигонные технологии; показатели эффекта деятельности полигона железной дороги; автоматизация железнодорожных перевозок.

Как цитировать:

Никитин А.Б., Сакович И.Л., Долгушин С.С. Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками // Инновационные транспортные системы и технологии. 2025. Т. 11, № 3. С. 349–358. doi: 10.17816/transsyst689567

Section 3. TRANSPORT ECONOMICS

© **A.B. Nikitin, I.L. Sakovich, S.S. Dolgushin**

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University
(St. Petersburg, Russia)

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF FIELD TEST TECHNOLOGIES FOR RAILWAY TRANSPORTATION MANAGEMENT

AIM: The work aimed to determine implementation concepts of railway transportation field test technologies and to synthesize the economic effects of the transition to a field test model of railway transportation management.

METHODS: Analysis of strategic plans for the railway network development; feasibility study and modeling of supply chains; comparative analysis of projects of innovative railway transportation development solutions; synthesis of the theory of transport and cyber-physical systems, and theories of dynamic system control and macroeconomic spatial planning.

RESULTS: The study defined the reference areas for the creation of railway field test facilities as separate organizations designated by implementing priority projects for the railway line infrastructure development and arranged the economic effects of the introduction of field test technologies for railway transportation management.

CONCLUSION: The economic feasibility study of field test technologies for railway transportation management should include the calculation of such effects as the freight base growth while ensuring the long-distance freight flows; faster railway freight delivery; reduced differences between operational turnover and freight rate/turnover index; higher railway transportation planning quality; reduced train downtime at train and intermediate stations; improved use of traction resources in freight transportation; lower fines and carrier losses in case of untimely delivery, and the macroeconomic effect of rapid development of multiple freight flows in the context of structural shifts in the regional freight base and fundamental changes in the geography of product shipment.

Keywords: railway field test facility; field test technologies; effect of railway field testing; railway transportation automation.

To cite this article:

Nikitin AB, Sakovich IL, Dolgushin SS. Economic feasibility study of field test technologies for railway transportation management. *Modern Transportation Systems and Technologies*. 2025;11(3):349–358. doi: 10.17816/transsyst689567

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость перехода от региональных принципов управления перевозками к организации и планированию движения поездов на полигонах железнодорожной сети обусловлена следующими обстоятельствами: важностью сокращения затрат на выполнение грузовых и пассажирских перевозок, постоянным наращиванием скорости движения поездов, внедрением проектов скоростного сообщения, формированием гибких схем управления железнодорожными перевозками при продвижении грузопотоков от районов погрузки к центрам перегрузки на другие виды транспорта (в том числе в морских портах и транспортно-логистических центрах), интенсивным развитием цепей перевозок грузов в транзитном и экспортно-импортном сообщении, увеличением объемов мультимодальных перевозок в межгосударственном сообщении по маршрутам международных транспортных коридоров. В условиях необходимости быстрого перестраивания макроэкономической транспортно-логистической системы ввиду санкционного давления и появления внешнеторговых барьеров на сети российских железных дорог востребованы и актуальны полигонные технологии управления перевозками. Важнейшим остается достижение обеспечения бесперебойной отгрузки товаров при переориентации поставок грузовладельцев на новые географические рынки сбыта и через альтернативные транспортные артерии.

Управление движением поездов в рамках полигонной модели концентрируется и замыкается не в рамках одной региональной системы (железнодорожной), а, как правило, включает в себя несколько железных дорог, образующих отдельную организационную единицу, позволяющую выстраивать гибкие отношения железнодорожного перевозчика с клиентами, а также с другими участниками перевозок (операторами, провайдерами, компаниями других видов транспорта). Полигонные технологии важны для обеспечения равномерной и бесперебойной отгрузки продукции при формировании мультимодальных схем интеграции железнодорожного и морского видов транспорта, эффективном взаимодействии различных видов транспорта в едином информационном поле, слаженном функционировании информационных систем различных участников перевозок (железнодорожной, морских портов, морских операторов, автоперевозчиков, стивидоров).

Под полигоном управления перевозочным процессом (железнодорожным полигоном) мы понимаем совокупность участков сети, имеющих единую технологию работы тягового подвижного состава, идентичную инфраструктуру, зарождение и завершение производственных циклов при обслуживании общих пассажиро- и грузопотоков с максимальным транспортно-логистическим эффектом [1].

В области использования технических устройств обеспечения безопасности движения поездов, в частности, технических средств электрической централизации и интервального регулирования, большое значение приобретают мультистанционные распределенные системы управления железнодорожной инфраструктурой на базе микропроцессорной централизации, обеспечивающие

возможность управления движением на полигоне как из поста диспетчерской централизации, так и из опорной станции – таким образом достигается децентрализация и многоцентричность процесса управления движением.

В статье предлагаются концептуальные направления оценки экономических эффектов внедрения полигонных принципов управления перевозочным процессом на железнодорожной сети, получаемых в результате перехода от регионально-замкнутых моделей управления железнодорожным движением к управлению по отдельным полигонам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основой проведенного исследования выступают: теория транспортных систем; теории управления динамическими киберфизическими системами и пространственного макроэкономического планирования; теория центральных мест Кристаллера – оптимального размещения по территории населенных пунктов и коммуникаций (связей) между ними; методология моделирования цепей поставок.

Научная гипотеза исследования: при применении подхода к управлению процессами перевозок, основанном на укрупненных полигонных технологиях, генерируются существенные экономические эффекты для перевозчика и владельца железнодорожной инфраструктуры общего пользования – за счет стабилизации грузовой и поездной работы, снижения эксплуатационных расходов при уменьшении числа поездов, отставленных от движения, сокращения разрывов между эксплуатационным и тарифным расстоянием отправки грузовых вагонов, уменьшением задержек доставки грузов сверх установленных нормативных сроков. Экономический эффект от внедрения полигонных технологий при использовании мультистанционных распределенных систем управления железнодорожной инфраструктурой на базе микропроцессорной централизации генерируется за счет: сокращения расходов на содержание помещений на электрообогрев, на эксплуатацию кабельной сети для управления удаленными объектами железнодорожной автоматики и телемеханики; высвобождения производственных площадей при сокращении числа оборудования для обеспечения перевозочного процесса. Кроме того, уменьшается нагрузка на поездных диспетчеров, а управление одновременно несколькими станциями из опорной станции увеличивает загрузку ДСОП (дежурных опорных станций) до нормативных значений.

Исследование подготовлено с учетом/использованием опубликованных ранее научных работ ряда авторов. Сущность и перспективы внедрения полигонных технологий управления движением поездов с точки зрения их влияния на стабильность продвижения грузовых поездопотоков раскрыты М.И. Мехедовым [2]. Полигонные технологии управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте как технологическая и управленческая инновация рассматриваются в работе А.Ф. Бородина, Г.Г. Горбунова, С.А. Зинченко, К.А. Капунова, Е.В. Орел, В.В. Панина, М.М. Санченко [3]. Экономическую целесообразность внедрения полигонной модели управления движением грузовых

поездов при взаимодействии железной дороги со стивидорами и морскими портами доказана В.Н. Зубковым, Е.А. Чеботаревой, И.А. Солопом, В.Н. Погореловым [4]. Методическим вопросам расчета границ полигонов управления перевозочным процессом и реализации полигонных технологий на российской железнодорожной сети посвящено исследование А.Т. Осьмина [5]. Система показателей эффективности полигонной технологии управления движением обоснована О.В. Ефимовой, Д.С. Поповым, И.Г. Матвеевой [6, 7]. Влияние полигонных принципов управления движением на сети железных дорог на рост их пропускной способности доказана В.В. Паниным [8]. Методическое обеспечение процедуры оценки эффективности организации перевозочного процесса и его дальнейшей оптимизации на основе полигонных технологий управления движением отражено в нормативных документах [9, 10].

Проведенное авторами исследование дополняет ряд ранее опубликованных работ по тематике экономической оценки внедрения полигонных технологий управления движением железнодорожных поездов, так как систематизирует ранее достигнутые результаты и уточняет экономические последствия перехода железнодорожной сети к полигонной модели управления перевозками.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Определены перспективные (опорные) направления по формированию полигонов на железнодорожной сети как отдельных организационных единиц, выделенных по принципу приоритетных инвестиционных проектов развития магистральной железнодорожной инфраструктуры.

На Рис. показаны концептуальные полигоны российской железнодорожной сети, выделенные авторами по принципу реализации в последние годы приоритетных инвестиционных проектов в рамках национального Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. На каждом из полигонов реализуются локализованные решения по формированию собственных логистических диспетчерских центров управления, работающих непосредственно с железными дорогами, участками, станциями, расположенными в границах полигонов. Впоследствии управление движением в рамках каждого полигона должно быть организовано с применением передовых цифровых технологий (обработка больших данных, цифровое моделирование, платформенные решения, интегрирующие несколько видов транспорта, ключевых участников перевозок грузов).

В перспективе полигонная сеть (перечень полигонов) будет расширяться по мере появления и актуализации перспективных транспортных проектов и необходимости решения государственных задач по развитию национальной транспортной системы (например, полигоны зарождения и погашения грузопотоков в рамках движения товаров по международным транспортным коридорам («Север-Юг», «Запад-Восток»), между крупнейшими транспортно-логистическими центрами, в направлении движения транзитных грузов через Северный морской путь, а также реализации инвестиционных проектов развития новых территорий – четырех субъектов РФ, вошедших в состав России в 2022 году.



Источник: построено авторами на основе [3]

Рис. Концептуальные полигоны российской железнодорожной сети

Fig. Conceptual field tests in the Russian railway network

Систематизированы экономические эффекты внедрения полигонных технологий управления движением на сети железных дорог.

В статье систематизированы экономические эффекты, генерируемые при переходе к полигонным технологиям управления железнодорожными перевозками. К таким эффектам относятся следующие:

1. Эффект роста грузовой базы при обеспечении движения грузопотоков на большие расстояния (ускоренные контейнерные поезда, агроэкспрессы, транзитные грузы, следующие по маршрутам международных транспортных коридоров). Достигается при гарантированном обеспечении следования грузов по железнодорожной сети за минимально возможный срок поставки, что создает условия для планомерной переориентации международных грузовых отправок с морского, автомобильного транспорта и грузовой авиации на железнодорожную сеть.

2. Эффект ускорения доставки грузов по железнодорожной сети и дальнейшего товародвижения (погрузки на другие виды транспорта, перевалки и др.), обеспечиваемый повышенной ритмичностью и равномерностью движения поездов (растет участковая скорость, сокращается число обгонов и скрещиваний поездов, устраняются стуженные подводы поездов к границам отдельной дороги (филиала), уменьшается число задержек в приеме поездов отдельными станциями).

3. Эффект сокращения разниц между эксплуатационными и тарифными грузооборотами в условиях ограничений железнодорожной инфраструктуры

(минимизация нерациональных перевозок по удлиненным маршрутам при дефиците пропускной способности, достигаемая возможностью планирования и организации «окон» в графиках движения одновременно на нескольких дорогах, относящихся к одному железнодорожному полигону).

4. Эффект повышения качества планирования, который заключается в увеличении степени согласованности управления движением подвижного состава по инфраструктуре общего и необщего пользования. Важнейшим положительным результатом здесь отметим сокращение числа отставленных от движения поездов, следующих в адрес морских портов, которое достигается за счет технической возможности, с применением информационных технологий, ведения непрерывного мониторинга подвижного состава и предупреждения избытка поездов и вагонов, простаивающих в ожидании выгрузки при подходе к портам.

5. Эффект сокращения времени простоев поездов на технических и промежуточных станциях, обеспечиваемый: расширением границ (географии) планирования на полигоне, устранением временных лагов, обусловленных разницей в планах на различных железных дорогах (филиалах), предотвращением чрезмерного сосредоточения вагонов и поездов на отдельных участках (главным образом, на подходах к морским портам, а также на подходах к станциям, примыкающих к крупным транспортно-логистическим центрам).

6. Эффект рационализации использования тяговых ресурсов в грузовом движении, достигаемый: ростом производительности локомотивов за счет изменения удельного веса пробега вторых локомотивов в общем линейном пробеге; уменьшением непроизводительных потерь и сверхурочной работы локомотивных бригад.

7. Эффект сокращения потерь перевозчика (дополнительных расходов, штрафов, убытков), обусловленный уменьшением числа нарушений условий договоров железнодорожной перевозки в части выполнения сроков доставки грузов и обеспечения сохранности грузов.

8. Макроэкономический эффект, заключающийся в быстром освоении (в сжатые сроки) большого объема грузопотоков в условиях структурных сдвигов в грузовой базе по регионам страны и кардинальных изменений географии отгрузки продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экономическая оценка внедрения полигонных технологий управления железнодорожными перевозками должна затрагивать расчет значений следующих видов эффектов: роста грузовой базы при обеспечении движения грузопотоков на большие расстояния; ускорения доставки грузов по железнодорожной сети; сокращения различий между эксплуатационными и тарифными грузооборотами; повышения качества планирования железнодорожных перевозок; сокращения времени простоев поездов на технических и промежуточных станциях; рационализации использования тяговых ресурсов в грузовом движении; минимизации штрафов и убытков перевозчика при нарушении сроков доставки

грузов; макроэкономический эффект быстрого освоения большого объема грузопотоков в условиях структурных сдвигов в грузовой базе по регионам страны и кардинальных изменений географии отгрузки продукции.

Совершенствование информационных технологий на сети российских железных дорог, выражающееся во внедрении и использовании единой цифровой платформы управления, обеспечит возможность достижения гибкости, согласованности, слаженности, единства при выполнении перевозочного процесса; позволит минимизировать задержки при принятии решений в процессе управления движением поездов; создаст условия для эффективного сквозного управления движением в границах как одного полигона, так и нескольких полигонов. Полигонный принцип управления на сети железных дорог подразумевает, кроме того, оперативную модификацию контуров самих полигонов – по мере необходимости решения новых национальных задач развития и совершенствования отечественной транспортно-логистической отрасли.

Авторы заявляют что:

1. У них нет конфликта интересов;
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

The authors state that:

1. They have no conflict of interest;
2. This article does not contain any studies involving human subjects.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении Глоссария железнодорожных терминов и определений (вместе с Глоссарием): распоряжение ОАО «РЖД» от 25.10.2023 № 2663/р [Internet] Дата обращения: 01.07.2025. Режим доступа: http://scbist.com/scb/uploaded/182187_1747887766.doc?ysclid=mexwd9f2sn722155121
2. Мехедов М.И. Методика оценки факторов, определяющих стабильность пропуска грузовых поездопотоков на грузонапряженных направлениях: дисс. канд. техн. наук. Москва: ВНИИЖТ, 2017. EDN: JEPFWO
3. Бородин А.Ф., Горбунов Г.Г., Зинченко С.А., Капунов К.А., Орел Е.В., Панин В.В., Санченко М.М. Комплексное развитие полигонов железнодорожной сети на основе инновационных технико-технологических решений. В кн.: Наука 1520 ВНИИЖТ: Загляни за горизонт. Сборник материалов научно-практической конференции АО «ВНИИЖТ». Щербинка, 2021. С. 28–37. EDN: ХМХКНІ
4. Зубков В.Н., Чеботарева Е.А., Солоп И.А., Погорелов В.Н. Концепция формирования полигонной модели управления экспортными перевозками в адрес портов азово-черноморского бассейна в условиях роста грузопотоков // Восточно-Европейский научный журнал. 2018. № 3-1 (31). С. 71–76. EDN: ХМЖОКТ
5. Осьминин А.Т. Научные подходы к расчету границ полигонов управления перевозочным процессом и реализации полигонных технологий // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». 2017. № 2. С. 42–56. EDN: ZEIGUL

6. Ефимова О.В., Попов Д.С. Система показателей эффективности полигонной технологии управления движением // Экономика железных дорог. 2018. № 3. С. 41–49. EDN: YSMALT
7. Матвеева И.Г. Экономическое обоснование программ совершенствования бизнес-процессов на железнодорожном транспорте: дисс. канд. экон. наук. Москва, 2018. EDN: VBALKY
8. Панин В.В. Комплексные меры по повышению эффективности использования инфраструктуры и росту провозной способности полигонов Российских железных дорог // Логистика и управление цепями поставок. 2023. Т. 20, № 3 (108). С. 54–63. EDN: KTHXFY
9. Методика оценки эффективности организации перевозочного процесса и его дальнейшей оптимизации на основе полигонных технологий управления локомотивами и локомотивными бригадами в условиях функционирования центров управления тяговыми ресурсами (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 01.06.2015 № 313) [Internet]. Дата обращения: 01.07.2025. Режим доступа: <https://profexpert.shop/metodika-ocenki-effektivnosti-organizacii-perevoznogo-processa-i-ego-dalneyshey-optimizacii-na-osnove-poligonnyh-tehnologiy-upravleniya-lokomotivami-i-lokomotivnymi-brigadami-v-usloviyah-funkcionirovaniya-centrov-upravleniya-tyagovymi-resursami-metodik/?ysclid=mexwqevt9d922949554>
10. Типовой технологический процесс работы полигона (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 26.12.2016 № 2700р) [Internet] Дата обращения: 01.07.2025. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456076254>

REFERENCES

1. *On approval of the Glossary of Railway Terms and Definitions (together with the Glossary)*: Russian Railways Order No. 2663/r dated 10.25.2023 [Internet]. Accessed: July 1, 2025. Available from: http://scbist.com/scb/uploaded/182187_1747887766.doc?ysclid=mexwd9f2sn722155121 (In Russ.)
2. Mekhedov MI. *Methodology for assessing the factors determining the stability of freight train traffic on cargo-stressed routes* [dissertation] Moscow; 2017. (In Russ.) EDN: JEPFWO
3. Borodin AF, Gorbunov GG, Zinchenko SA, Kapunov KA, Orel EV, Panin VV, Sanchenko MM. Integrated development of railway network polygons based on innovative technical and technological solutions. In: *Nauka 1520 VNIIZHT: Look beyond the horizon. Collection of materials of the scientific and practical conference of JSC “VNIIZHT”*. Shcherbinka; 2021:28–37. (In Russ.) EDN: XMXXKH
4. Zubkov VN, Chebotareva EA, Solop IA, Pogorelov VN. The concept of forming a landfill model for managing export shipments to the ports of the Azov-Black Sea basin in the context of increasing cargo flows. *East European Scientific Journal*. 2018;3-1:(31):71–76. (In Russ.) EDN: XMJOKT
5. Osminin AT. Scientific approaches to calculating the boundaries of landfills for managing the transportation process and implementing landfill technologies. *Bulletin of the Joint Scientific Council of Russian Railways*. 2017;2:42–56. EDN: ZEIGUL

6. Efimova OV, Popov DS. System of performance indicators of landfill traffic control technology. *Economics of Railways*. 2018;3:41–49. (In Russ.) EDN: YSMALT
7. Matveeva IG. *Economic justification of business process improvement programs in railway transport* [dissertation] Moscow; 2018. (In Russ.) EDN: VBALKY
8. Panin VV. Comprehensive measures to improve the efficiency of infrastructure use and increase the carrying capacity of landfills of Russian railways. *Logistics and supply chain management*. 2023;20:3(108):54–63. EDN: KTHXFY
9. *Methodology for assessing the effectiveness of the organization of the transportation process and its further optimization based on landfill technologies for managing locomotives and locomotive crews in the context of the operation of traction resource management centers* (approved by the Order of JSC Russian Railways dated 06.01.2015 No. 313) [Internet]. Accessed: July 1, 2025. Available from: <https://profexpert.shop/metodika-ocenki-effektivnosti-organizacii-perevozhnogo-processa-i-ego-dalneyshey-optimizacii-na-osnove-poligonnyh-tehnologiy-upravleniya-lokomotivami-i-lokomotivnymi-brigadami-v-usloviyah-funkcionirovaniya-centrov-upravleniya-tyagovymi-resursami-metodik/?ysclid=mexwqevt9d922949554> (In Russ).
10. *Standard technological process of the landfill* (approved by the order of JSC “Russian Railways” dated December 26, 2016 No. 2700r) [Internet] Accessed: July 1, 2025. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/456076254> (In Russ.)

Сведения об авторах:

Никитин Александр Борисович, д-р техн. наук;
eLibrary SPIN: 5800-2656, ORCID: 0000-0002-9948-9867;
E-mail: nikitin@crtc.spb.ru

Сакович Игорь Леонтьевич, канд. экон. наук;
E-mail: sakovichil@yandex.ru

Долгушин Семен Сергеевич, аспирант;
ORCID: 0009-0005-1354-4044;
E-mail: syomasergeevich@yandex.ru

Information about authors:

Alexander B. Nikitin, Dr. Sci. (Engineering);
eLibrary SPIN: 5800-2656, ORCID: 0000-0002-9948-9867;
E-mail: nikitin@crtc.spb.ru

Igor L. Sakovich, Cand. Sci. (Economics);
E-mail: sakovichil@yandex.ru

Semen S. Dolgushin, graduate student;
ORCID: 0009-0005-1354-4044;
E-mail: syomasergeevich@yandex.ru