

УДК 656.22

А. А. МИХАЛЬЧЕНКО, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Приведены результаты исследований по организации прогнозирования и планирования эксплуатационных показателей на железнодорожном транспорте на уровне администрации железной дороги в новых условиях хозяйствования. Учёт опыта других стран по организации эксплуатационной работы и внесению методических изменений в систему прогнозирования и планирования результативности железнодорожного транспорта. Рассмотрены дополнения методического плана и изменения в технологии прогнозирования и планирования эксплуатационных показателей железной дороги при выполнении перевозок грузов и пассажиров. Определены экономические последствия использования изменений в методическом подходе к прогнозированию эксплуатационных показателей на железнодорожном транспорте.

Свободное образование условий выполнения перевозочного процесса на железнодорожном транспорте позволило отменить обязательную систему предварительных месячных и долговременных заявок грузоотправителей, министерств и ведомств на перевозки грузов (кроме декадных заявок). Железные дороги получили хозяйственную самостоятельность в формировании спроса собственных работ и услуг. При этом повышена их экономическая ответственность за разработку эффективных прогнозов эксплуатационной работы транспортных организаций. Современное прогнозирование предусматривает развитие контрактных и договорных отношений, улучшение качества транспортного обслуживания пользователей железнодорожным транспортом [1]. Прогнозирование выполняют в целях лучшего понимания ожидаемой ситуации, с учётом которой появляется возможность принимать обоснованные решения по долгосрочному развитию структурных подразделений и инвестиций с минимальными рисками. Задача прогнозирования эксплуатационных показателей на железной дороге предусматривает вариантность и адаптивность планов-прогнозов путем их корректировки и прогнозирования с учётом изменения рынка транспортных услуг, его финансового состояния. А также формирование платежеспособного спроса на железнодорожные перевозки по видам, объемам, структуре и направлениям передвижения, обеспечивающего максимально возможное удовлетворение потребностей в перевозках и конкурентные позиции железной дороги.

При рассмотрении современной системы прогнозирования транспортной деятельности следует учитывать значительные изменения по отношению к прошлому периоду:

- возросло количество экспедиторских организаций различного уровня и принадлежности на транспорте;
- на транспорте созданы операторские компании, которые эксплуатируют транспортно-логистические центры с интеграцией функций логистики и перевозки;
- конкуренция между видами транспорта и внутри отрасли возрастает по мере формирования свободного рынка транспортных услуг;
- на рынке транспортных услуг работают арендаторы и собственники грузовых вагонов, локомотивов и инфраструктуры.

В современных условиях прогнозирование предусматривает обоснованное суждение о возможных технологических состояниях объектов железнодорожного транспорта, связанных с перевозками грузов и пассажиров на определённый период, путей и сроков их реализации. Оно выполняет задачи эффективного управления эксплуатационной работой железнодорожной администрации, интеграционные задачи транспортного бизнеса.

Особенности современной системы прогнозирования и планирования грузовых перевозок включают:

- 1) использование индикативного подхода к ожидаемым размерам перевозок и другим значениям эксплуатационной работы железной дороги, особенно при стратегическом планировании;
- 2) переход к разработке в основном планов и прогнозов на основе маркетинговых обследований потенциальных пользователей услуг железной дороги, проектов развития градообразующих отраслей и анализа статистической информации;
- 3) применение непрерывного планирования с учётом изменения спроса на перевозки грузов и пассажиров на рассматриваемый период и конъюнктуры рынка транспортных услуг.

Рассматриваются следующие виды прогнозов эксплуатационных показателей железной дороги [2]:

- по продолжительности практического выполнения;
- содержанию: экономические, технологические, технические;
- широте охвата ожидаемых событий выполнения перевозочного процесса;
- географии производственных процессов: глобальные (по международным транспортным коридорам), национальные (в границах государства), региональные;
- методам разработки: балансовые, экспертные, экстраполяционные;
- методологии разработки: генетические, целевые;
- факторному признаку: одно- и многофакторные;
- периодичности разработки.

На железнодорожном транспорте разрабатываются виды прогнозов перевозок по продолжительности практического их выполнения: оперативные, годовые, среднесрочные на 5 лет, стратегические на 5–10 и более лет.

Оперативное планирование связано с технологией перевозочного процесса и предусматривает реализацию

плановых решений структурными подразделениями железной дороги в течение суток, внутри суточного планового периода за 3, 6, 12 ч.

Годовые планы построены на прогнозе перевозок с их детализацией по основным массовым грузам, составляющим 70–80 % всего грузооборота. Годовой план перевозок имеет разбивку объёмов перевозок и грузооборота по месяцам и кварталам. Они привязаны к обеспечению ресурсами железной дороги

$$R_{\text{пл}} \leq \sum (Q_{\text{пл}}; W_{\text{пл}}; M_{\text{уг}}; T_{\text{тр}}), \quad (1)$$

где $Q_{\text{пл}}$ – объём перевозок грузов и пассажиров (приведенные тонно-километры); $W_{\text{пл}}$ – вагонный ресурс; $M_{\text{уг}}$ – тяговый ресурс; $T_{\text{тр}}$ – технологический ресурс: провозные и пропускные способности железнодорожных коммуникаций.

Стратегические долгосрочные и среднесрочные прогнозы служат основой для выработки стратегии развития железной дороги, реконструкции и развития материально-технической базы организаций железнодорожного транспорта. В них выполняется:

- макроэкономический анализ совместимости товарного и транспортного рынков;
- изменения в размещении производительных сил;
- развитие градообразующих отраслей (используется при прогнозировании пассажирских перевозок) и внешнеэкономических связей;
- определение прогноза направлений продвижения грузов в зависимости от политических ситуаций в регионе, по участкам и узлам железных дорог;
- совершенствование организации мультимодальных (смешанных) перевозок грузов;
- развитие транспортной инфраструктуры с учётом изменения направления и объёма перевозок.

В процессе прогнозирования устанавливается тренд развития структурных подразделений железной дороги при освоении ожидаемых объёмов перевозок грузов и пассажиров, необходимых ресурсах для их освоения. Качественные прогнозы эксплуатационной работы позволяют делать бизнес-процессы в транспортной деятельности более эффективными.

Из приведенной на рисунке 1 диаграммы видно, что в 2020–2024 годах ресурсная база железной дороги отстаёт от прогнозируемого объёма перевозок. Это привело к дисбалансу объёмов железнодорожных перевозок и требуемых ресурсов.



Рисунок 1 – Диаграмма результативности прогнозирования железнодорожных перевозок

При развитии информационных технологий прогнозирование предусматривает оптимальное и своевременное принятие решений по функционированию транспортных организаций. Для построения модели прогнозирования эксплуатационных показателей в работе применяется математический аппарат, в основу которого положены регрессионный анализ и метод наименьших квадратов. Использование этого математического аппарата позволяет сформировать линейные и нелинейные модели. Коэффициенты детерминации степенной и показательной моделей отличаются от линейной на 5 %. Поэтому в качестве модели перевозочного процесса принята линейная модель, так как она обладает простотой и сравнительно высоким коэффициентом детерминации.

Проблема прогнозирования грузовых железнодорожных перевозок с целью повышения их перспективной экономической эффективности на протяжении многих лет является предметом научных исследований. Значительное внимание при формировании моделей прогнозирования уделяется вопросам прогнозирования перспективного спроса на грузовые железнодорожные перевозки, разработки рационального использования транспортной инфраструктуры, формирования оптимальной топологии железнодорожной сети с учётом перспективных грузопотоков.

В отечественной практике можно отметить применение методов межотраслевых балансов для оценки взаимосвязи между показателями промышленного производства и грузовыми перевозками, прогнозирования перспективных грузопотоков. Проводятся исследования по оценке приемлемой конкурентоспособности железнодорожного транспорта в рамках транспортного комплекса в целом. При её оценке для новых условий хозяйствования используется математическая зависимость линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \dots + p_{n-1} y' + p_n y = 0, \quad (2)$$

где $p_1, p_2, \dots, p_{n-1}, p_n$ – постоянные коэффициенты, отражающие объёмы отправления и получения грузов, t, y – объёмы грузовых потоков, направляемые на выходные пункты железной дороги.

При формировании модели эксплуатационной работы региона или железной дороги в целом используется частное решение получения выходных параметров

$$y_i = e^{kx}, \quad (3)$$

где k – постоянные коэффициенты функционального назначения (геополитики, финансового обеспечения, ресурсного наполнения); x – входные параметры транспортной системы (погрузка груза, поступление груза под выгрузку, использование порожних вагонов, тяговое обеспечение, использование железнодорожной инфраструктуры и топливно-энергетических ресурсов).

Изменение направлений движения грузопотоков с западного направления на северное и восточное отразилось на загрузке участков, которые не использовались в полном объёме. Движение поездов на участках, контактирующих с ЕС и Украиной, приостановлено,

$k = 0$. Произошло перенаправление грузопотоков по новым железнодорожным направлениям. При формировании модели эксплуатационной работы с экспортно-импортными грузами имеет место общее решение уравнений

$$y_{n-3}(x_n) = y_{00}(x_{00}) + y_n(x_n), \quad (4)$$

где $y_{00}(x_{00})$ – общее решение однородного уравнения (3) для перевозок экспортно-импортных грузов; $y_n(x_n)$ – частные решения функциональных уравнений.

Методика оценки средней величины и прогнозного доверительного интервала среднего расстояния доставки одной тонны груза железнодорожным транспортом. Построение математической модели по статистическим годовым данным грузооборота, пассажирооборота, суммарного объема доставленного груза выполняется с учётом оценки качества модели, а также прогнозирования средней величины и доверительного интервала среднего расстояния доставки одной тонны груза [3].

Следует учитывать, что прогнозы содержат информацию, необходимую для принятия решений во всех областях бизнеса на транспорте:

- в производственной деятельности структурных подразделений железных дорог – статистика результативности принятых решений по организации перевозок грузов и пассажиров;
- проведении структурированного маркетинга выполненных транспортных процессов и потоков – своевременное определение основных направлений передвижения грузов и пассажиров по периодам года;
- финансовой деятельности – выбор системы финансового обеспечения структурных подразделений железной дороги, банковского обслуживания, особенно в международных расчётах;
- при управлении персоналом – создание креативного персонала.

Руководители администраций железных дорог используют результаты прогнозирования для разработки этапов и мероприятий для получения ожидаемого результата эксплуатационной работы железной дороги.

Главная задача прогнозирования эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте – управление рисками при выполнении грузовых и пассажирских перевозок. Оно позволяет снизить уровень влияния неопределённости прогнозируемой ситуации на полигоне железной дороги. Качественный прогноз обеспечивает снижение влияния потенциальных рисков и неопределённости, с которыми может столкнуться транспортная организация в прогнозном периоде. Для снижения влияния рисков на результативность эксплуатационной деятельности железной дороги разрабатываются конкретные мероприятия и стратегии выполнения перевозочного процесса.

Для железнодорожного транспорта при прогнозировании его работы важными являются оценка перспективы развития производственной базы и ожидаемые перспективы эксплуатационной работы.

Прогноз позволяет оценить перспективы развития экономики отрасли и основных видов её экономической

деятельности. В мировой практике наиболее распространёнными подходами к прогнозированию показателей железнодорожного транспорта и развития взаимодействия его с другими видами при освоении экономики страны являются гравитационные модели. Они ориентированы на оценку экономических эффектов [4]. При этом методические разработки прогнозирования эксплуатационных показателей железной дороги активизированы при переходе от ситуационно-эвристических методов к системным. В условиях плановой экономики в стране использовались ситуационно-эвристические методы прогнозирования. Методика их использования предполагала наступление будущей производственной ситуации с учётом повторяемости событий в зависимости от сопутствующих ситуаций.

Из приведенной на рисунке 2 диаграммы видно, что все отмеченные методы прогнозирования железнодорожных перевозок дают высокую сходимость.



Рисунок 2 – Результативность методов прогнозирования железнодорожных перевозок

Конечным этапом прогнозирования эксплуатационной работы железной дороги является снижение эксплуатационных затрат и обеспечение перевозок грузов и пассажиров необходимыми ресурсами. Номенклатура планируемых видов транспортной деятельности железной дороги и степень детализации планов существенно различаются по видам планов. Перед структурными подразделениями железной дороги, для которых они составляются, ставятся различные цели. Особенности методики разработки прогнозов, исходя из различий в сроках разработки и их реализации, зависят от качества исходных данных.

При составлении прогнозов используются трендовые показатели по следующим направлениям:

- влияние геополитических условий региона по направлениям перевозок, наличия санкционных случаев, ограничений на отгрузку продукции промышленных предприятий, перевозки транзитных грузов;
- колебания отгрузки грузов по периодам различной продолжительности;
- ресурсное обеспечение перевозок: наличие необходимых погрузочных и тяговых ресурсов; необходимое развитие транспортной инфраструктуры;
- финансовое обеспечение перевозок грузов и пассажиров.

Трендовые показатели при выполнении эксплуатационной работы железной дороги определены математической зависимостью

$$\beta_{\text{инт}}^{\text{пр}} = \frac{\sqrt{\beta_{\text{изм}}^{\text{гр}} (PI)_{\text{баз}}} + \sqrt{\beta_{\text{изм}}^{\text{по}} (AI)_{\text{баз}}}}{\sqrt{(PI)_{\text{баз}} + (AI)_{\text{баз}}}}, \quad (5)$$

где $\beta_{\text{изм}}^{\text{гр}}$, $\beta_{\text{изм}}^{\text{по}}$ – тренд изменения грузооборота и пассажирооборота в зависимости от влияющих факторов.

Расчёт трендовых показателей предусматривает учёт следующих составляющих.

Для грузовых перевозок:

- последствия геополитических изменений территории прогнозирования: введение санкций и запретов на перевозки грузов по отдельным направлениям, активизация отправления грузов на новые рынки, введение новых видов технологии интегрированного использования видов транспорта различных государств;
- платежеспособность промышленных предприятий, мирового и регионального уровня инфляции, устойчивой банковской системы, использование национальных валют во взаимных расчётах;
- изменение сервиса и качества выполнения грузовых перевозок, новый уровень транспортных услуг на всех этапах выполнения перевозок грузов;
- влияние рекламной деятельности на железнодорожном транспорте и степени развития и использования IT-технологий при обслуживании клиентов железной дороги;
- индекс изменения тарифной политики Белорусской железной дороги и государства;
- сезонность перевозок грузов, связанная с использованием Северного морского пути.

В области выполнения пассажирских перевозок:

- геополитические изменения территории прогнозирования. Введение ограничений передвижения граждан Беларуси и России в страны ЕС (обнуление железнодорожных перевозок по западной границе союзного государства);
- изменение уровня платежеспособности граждан, введение новой системы формирования их доходов;
- изменение уровня сервиса и качества выполнения пассажирских перевозок, использование более комфортных условий проезда пассажиров в международном сообщении;
- влияние рекламной деятельности на железнодорожном транспорте и степени развития и использования IT-технологий при обслуживании пассажиров (продажа билетов, заказ мест в поездах);
- проведение открытой международной политики страны (введение безвизового режима пересечения государственной границы, введение единого таможенного пространства);
- индексное проведение тарифной политики Белорусской железной дороги и государства и сдерживание ценовой нагрузки на пассажиров в региональном и межрегиональном сообщении;
- сезонность перевозок пассажиров: перевозки в летний период составляют более 60 % от годового объёма.

С применением трендов при формировании объёма перевозок грузов и пассажиров используются результаты прогнозов на основе глубокого анализа данных функционирования железной дороги и её подразделений за предшествующие периоды и оценке отклонений от выполнения прогнозных показателей. При этом важное значение имеет бюджетирование имеющихся ресурсов,

необходимых для выполнения перевозочного процесса. Железная дорога рассматривает этот вид прогноза для определения технологических и финансовых целей на прогнозный период.

Обеспечение эффективности выполнения прогноза эксплуатационной работы железной дороги позволяет формировать рентабельные перевозки, их объёмы и организацию производственной деятельности.

При формировании спроса на пассажирские перевозки рассматривается учёт перспектив сбалансированного развития градообразующих отраслей в стране. Динамика спроса на пассажирские перевозки при сбалансированном развитии градообразующих отраслей показана на рисунке 3.

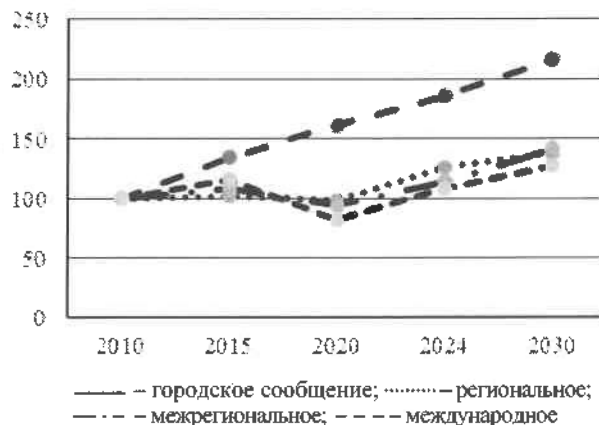


Рисунок 3 – Перспектива спроса на пассажирские перевозки при сбалансированном развитии градообразующих отраслей

Из приведенного рисунка видно, что предполагается интенсивный рост объёмов перевозок пассажиров в городском сообщении между столицей и городами-спутниками.

При формировании прогнозных эксплуатационных показателей работы железной дороги рассматривается её взаимодействие с пользователями транспорта и стратегии развития инфраструктуры. Рассматривается обеспечение рациональности использования ресурсов железной дороги и оптимизации транспортного фактора в системе ценообразования на товары и услуги.

Основные методы прогнозирования и планирования перевозок грузов включают маркетинговые, логистические, балансовые и оптимизационные с использованием современных информационных технологий. При их разработке используются экономико-математические и регрессионные методы прогнозирования.

Регрессионные методы прогнозирования эксплуатационных показателей имеют хорошие результаты в случае, когда тенденции развития этих показателей в будущем соответствуют предыстории. Такая ситуация наблюдается не всегда. Это характерно для показателей и факторов, характеризующих перевозочный процесс железнодорожным транспортом, функционирующий в условиях неопределённости и риска. В связи с этим рекомендуется дополнительно к статистическим данным использовать отзывы экспертов в исследуемой предметной области, на различные периоды прогнозирования. Эти мнения представляются в виде точечного или интервального значения. В работе используются

точные экспертные суждения, которые создаются группой экспертов на прогнозируемый год по базовым показателям и значимым факторам.

В организации железнодорожных перевозок используется комплексное прогнозирование по каждому значимому фактору и базовому значению показателя. Используются прогнозные факторные модели на основе статистической информации в виде временных рядов с возможным дополнительным учётом экспертной информации в виде точечных суждений. Наиболее приемлемыми рассматриваются модели временных рядов с использованием лаговых переменных. При этом рассматривается модельная схема их использования.

В соответствии с приведенной на рисунке 4 схемой рассматривается формализация модели.



Рисунок 4 – Модель использования временных рядов экспертной оценки выполнения перевозочного процесса в условиях санкций

Регрессивная модель постоянного значения

$$y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_j y_{t-j} + \varepsilon_t y_t, \quad (6)$$

где β_j – трендовый поправочный коэффициент показателя эксплуатационной работы; y – объёмы грузовой работы на выходные участки региона и железной дороги; ε_t – удельный экономический показатель перевозки.

Модель скользящего среднего значения показателя эксплуатационной работы железной дороги

$$y_t = \varepsilon_1 y_{t-1} + \varepsilon_2 y_{t-2} + \dots + \varepsilon_q y_{t-q}, \quad (7)$$

где q – весовой индекс структурного элемента эксплуатационной работы железной дороги в условиях санкций и ограничений со стороны внешнего оператора.

Регрессивная модель скользящего среднего значения используется при неустойчивом выполнении показателя по учетным периодам. Она строится с учетом

$$y_t = \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + \gamma_t \varepsilon_t y_{t-1} + \gamma_t \varepsilon_t y_{t-1} + \gamma_t q_t y_{t-q}, \quad (8)$$

где γ_t – индекс управления транспортным потоком на железной дороге.

С использованием модели временных рядов при организации перевозок экспортно-импортных грузов в условиях появления запретов и санкций различного уровня достигаются минимальные отклонения объемов эксплуатационной работы и финансового результата.

Прогнозирование грузовых железнодорожных перевозок является комплексной задачей, решение которой требует построения единой системы непротиворечивых прогнозов. Прогноз должен охватывать и детализировать грузовую базу в различных разрезах:

– по видам перевозок;

– основным номенклатурным позициям перевозимых грузов;

– основным направлениям перевозок с учётом использования других видов транспорта.

Интегрированный прогноз может быть выстроен на основе анализа отчётных (исторических) данных об объёмах грузовых железнодорожных перевозок. Однако экстраполяция исторических данных в условиях волатильности рынков не может считаться приемлемым методом получения прогноза. Корректировка прогнозных объёмов проводится на основе учёта факторов, воздействующих на грузовые железнодорожные перевозки. В результате проведенных изысканий возникает задача согласования исторических данных об объёмах перевозок и экспертных моделей, описывающих область и характер влияния различных факторов. Главная цель прогнозирования с использованием исторических аналогий статьи – решение задачи сбора и систематизации исторических данных об объёмах железнодорожных грузовых перевозок и статистического анализа этих данных с использованием экспертных оценок.

Экспертные оценки рассматриваются для нескольких вариантов:

– первый – не предполагает существенного изменения базовых показателей эксплуатационной работы, финансовых показателей (баланса доходов и расходов), технологических показателей: пробега вагонов и локомотивов, использования инфраструктуры относительно предыдущего года;

– второй – предполагает реальную оценку частных показателей, которые имеют различную относительную важность для железной дороги. Эта важность характеризуется весовыми коэффициентами, информацией, полученной от экспертов. Различная относительная важность частных прогнозных значений позволяет повысить точность прогноза за счёт изменения весовых коэффициентов [5].

Прогнозирование спроса на железнодорожные перевозки рассматривается при выполнении эмпирических исследований на протяжении нескольких десятилетий. Исследования спроса на перевозки приводят к широкому диапазону эластичности цен и их объёмов. Это затрудняет обобщение результатов различных исследований за продолжительный период времени. В результате искажается тренд эксплуатационных показателей и допускается неточность прогнозирования.

Анализ совокупного спроса на грузовые перевозки предусматривает многомерные эконометрические методы временных рядов и модели векторной авторегрессии. При этом учитывается совокупная пассажирская и грузовая транспортная активность трех видов транспорта: автомобильного, железнодорожного и воздушного.

Промышленное производство и индекс цен определяют долгосрочный спрос на грузовые перевозки. Долгосрочная эластичность спроса по доходу для автомобильного транспорта составила 0,936, для железнодорожного – 1,918, морского – 2,649. Как показывает величина эластичности, из-за отрицательной константы прогнозируемый рост спроса на грузовые перевозки не может быть высоким. С учётом того, что модели спроса включают в себя ВВП страны, помимо

тарифных барьеров имеется ряд нетарифных барьеров: инфраструктурных, пограничных, таможенных административно-правовых. Новые потоки грузов, представляющие будущий рост трансевразийского направления, накладывают критическое инфраструктурное ограничение из-за низкой транспортно-перерабатывающей мощности железных дорог, в том числе пунктов пропуска на границе.

Большое значение для перевозок между странами Европы и Азии имеют ставки контейнерных перевозок. Они демонстрирует значительные колебания за период с 2009 по 2024 год. За этот период фрахтовые ставки снизились почти в два раза: с 1400 дол. США за TEU до 770 дол. США за TEU. В 2025 году они вновь выросли до 2318 дол. США за TEU. Несмотря на это в 2025 году глобальный спрос на контейнерные перевозки вырос по различным направлениям перевозок на 7–12 % [6].

Актуальность разработки согласованной системы прогнозных расчётов спроса на межрегиональные грузовые железнодорожные перевозки обусловлена необходимостью оценки возможностей роста и развития транспортной инфраструктуры регионов и пространственного развития страны в целом. Предметом прогнозирования перевозок является региональная экономика и межрегиональные связи, сформированные на основе системы перевозки грузов по железным дорогам. Исходные данные прогнозирования опираются на государственную статистику и договоры поставок предприятий страны. Методология прогнозирования основана на методах и моделях межотраслевого баланса. Поставленные задачи решались с применением статической модели межотраслевого баланса и методов корреляционно-регрессионного анализа. Результаты прогнозных объёмов грузовых железнодорожных перевозок рассматриваются по двум сценариям макроэкономического развития. Более высокий вариант развития экономики страны предусматривает среднегодовые темпы экономического роста 102,2–105,0 % в год. Такой рост обеспечивает прирост объёма грузовых железнодорожных перевозок в 16,2 % к 2035 году по сравнению с базовым вариантом, в котором закладывалась гипотеза упадка экономики на уровне 1 %. В наибольшей степени этот прирост достигается за счёт перевозок внутреннего сообщения, в структуре которых доля строительных грузов занимает порядка 36,3 % от суммарных перевозок. В экспорте наибольший вес принадлежит энергетическим грузам – 42,1 %, калийным удобрениям – 37,6 % от суммарного объёма. Прирост объёмов отправления грузов железнодорожным транспортом обеспечивают предприятия добывающей и металлургической промышленности.

В мировой практике наиболее распространёнными подходами к анализу и прогнозированию взаимодействия экономики страны, регионов и транспорта являются гравитационные модели, общие модели пространственного равновесия. Основной поток грузов на сети железных дорог составляют сырьё и энергетические грузы.

Прогнозная динамика импортных перевозок грузов используется в случаях [7]:

– во-первых, прогноза вида экономической деятельности и народного потребления, предъявляющего стабильный спрос на конкретный товар (груз);

– во-вторых, прогноза транспортного обеспечения импорта вида экономической деятельности, который включает в себя производство товара (груза).

Рынок железнодорожных перевозок является одним из наиболее динамично развивающихся его сегментов в России и Беларуси. Он несёт особую социальную нагрузку. Это подтверждается статистическими данными. Они рассматривают основные социально-экономические показатели работы железнодорожного транспорта: о валовой добавленной стоимости транспорта, финансовых результатах деятельности организаций транспорта, численности занятых и заработной плате работников, инвестициях в основной капитал, экспорте и импорте железнодорожных перевозок. С учётом кардинального изменения направления перевозок грузов выросла средняя их дальность. Она выросла в среднем в 2–2,5 раза.

При разработке прогнозов железнодорожных перевозок следует учитывать, что транспортная инфраструктура генерирует значительную часть доходов железной дороги. Прямой вклад в экономику производственных связей страны, в структуру добавленной стоимости железной дороги составляет около 11,6 %.

Имеется также косвенное влияние железнодорожного транспорта на развитие экономики страны. По мере усложнения технологии транспортировки грузов и удлинения технологических связей с другими секторами мировой экономики оно многократно усиливается. При этом для оценки перспективы развития технической базы железнодорожного транспорта в первую очередь рассматриваются перспективы влияния транспортной отрасли на экономику страны в целом.

При разработке прогнозов используется факторный анализ в зависимости от выбора модели. В основе предлагаемой прогнозной модели лежит следующая предпосылка:

– субъект управления имеет ориентир по объёмам перевозок и эффективности работы железнодорожного транспорта;

– прогноз по объёмам перевозок задается с учётом достигнутых показателей за прошлые периоды и целевых факторов (макроэкономических отраслевых параметров, значения которых находятся в прямой или обратной корреляции с объёмами железнодорожных перевозок);

– гипотеза о наличии и характере связи между значением целевого фактора и соответствующим ему объёмом железнодорожных перевозок по тому или иному виду перевозки и группе груза строится в рамках экспертной модели;

– субъект управления может принимать управленческие решения с учётом доступных ему инструментов в целях увеличения объёма привлекаемых на железнодорожный транспорт грузов;

– принимаемые решения могут тормозить рост прогнозных объёмов железнодорожных перевозок относительно ожидаемого, прогнозируемого по целевым факторам изменения грузовой базы;

– факторы управления прогнозными данными могут корректировать прогнозные объёмы перевозок.

Существуют факторы, которые не являются целевыми, но регулируются субъектом управления железнодорожным транспортом. При этом они корректируют прогнозное изменение объёмов перевозок. Множество

факторов создают значительное количество прогнозных комбинаций. Большинство комбинаций зачастую слабо формализуемы и для решения поставленной задачи прогнозирования находится определённый компромисс. Он заключается в отборе ограниченного и достаточно значимого набора прогнозных факторов в рамках экспертных моделей эксплуатационной работы железной дороги. Отобранные факторы проверяются на предмет корреляции их значений по временным рядам с данными об исторических объёмах железнодорожных перевозок.

Наиболее эффективным является использование предикатов для прогнозирования. Предикат – математическое высказывание, в котором есть одна переменная [9]. Предикат – это функция с множеством значений, определённая на определённом множестве. Предикаты как обычные высказывания принимают два значения – истинное и ложное, поэтому к ним применимы все операции логики высказываний. Это очень важно при прогнозировании событий, ожидаемых в транспортной деятельности.

Предиктивное моделирование на практике охватывает следующие аспекты прогнозирования:

- ключевые этапы предварительной обработки данных статистической отчётности за большой период времени;

- структуризация рассматриваемых данных и основных принципов настройки модели.

Этапы предикатного моделирования рассматривают подробный код на определенном языке прогнозирования. Оно может использоваться как реальное формирование прогноза эксплуатационной работы железной дороги. Модель предусматривает, наряду с качественным обеспечением, интуитивное объяснение конкретных методов. Главное внимание при использовании предикатного моделирования уделяется решению актуальных задач прогнозирования по реальным данным, что повышает качество прогнозов.

Процедура прогнозирования позволяет избежать сложных формул, усвоения основных статистических данных при их корреляции и линейного регрессионного анализа.

Выводы. Развитие транспортных связей и увеличение транспортных потоков активизировали создание новых методических подходов к прогнозированию эксплуатационных показателей работы железнодорожного транспорта. Использование информационных технологий на железнодорожном транспорте создало ограничения при разработке математических моделей, построенных на новых принципах.

Новый методический подход к формированию модели эксплуатационных показателей включает указанные далее положения.

1 Прогнозирование эксплуатационных показателей перевозочного процесса в целях лучшего понимания

ожидаемой ситуации сотрудниками железнодорожных администраций.

2 Расширенное использования базы информационных данных о выполнении начально-конечных операций по грузовым и пассажирским перевозкам, полученных от источника их реализации.

3 Интеграция математических моделей использования подвижного состава железной дороги за период прогнозирования в зависимости от ожидаемого финансового результата.

4 Создание модели функционирования железнодорожной инфраструктуры при наличии предикатных ограничений работы железнодорожного транспорта.

Список литературы

- 1 Забиров, Х. Ш. Эффективные методы и модели прогнозирования транспортных процессов и систем : монография / Х. Ш. Забиров, И. Н. Шапкин, Р. А. Юсипов. – М. : Финансы и статистика, 2024. – 298 с.
- 2 Журавлева, Н. А. Совершенствование методов прогнозирования показателей перевозок грузов / Н. А. Журавлева, Л. М. Чеченова, Е. М. Волкова // Транспортное дело России. – 2024. – № 6. – С. 189–193.
- 3 Герасименко, П. В. Прогнозирование средней дальности перевозки груза железнодорожным транспортом России / П. В. Герасименко // Основы экономики, управления и права. – 2023. – № 1 (36). – С. 38–42.
- 4 Кисляк, Е. Д. Особенности системы прогнозирования спроса на грузовые перевозки железнодорожным транспортом / Е. Д. Кисляк, М. А. Немчинова // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2017. – Т. 1. – С. 292–294.
- 5 Оганисян, В. А. Прогнозирование спроса на контейнерные перевозки по железнодорожным транзитным коридорам шелкового пути / В. А. Оганисян, Г. Г. Налбандян, Т. В. Ховалова // Экономические науки. – 2021. – № 194. – С. 99–105.
- 6 Краковский, Ю. М. Обобщенное прогнозирование показателей грузовых перевозок железнодорожным транспортом на основе сценарного подхода / Ю. М. Краковский, Н. Н. Попова // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 3 (79). – С. 132–138.
- 7 Митусова, А. В. Роль транспортной стратегии и макроэкономических показателей в прогнозировании грузовой базы железнодорожных перевозок / А. В. Митусова, Е. В. Дмитриева // Логистика. – 2022. – № 11–12 (192). – С. 25–27.
- 8 Никифорова, А. Н. Планирование и прогнозирование грузовых перевозок на железнодорожном транспорте / А. Н. Никифорова // Актуальные проблемы современной экономики : материалы X междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2022. – С. 281–289.
- 9 Предиктивное моделирование железнодорожных перевозок на среднесрочный период с прогнозированием производственных и экономических показателей / В. В. Панин, П. О. Новиков, А. А. Подорин [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021) : сб. тр. четырнадцатой междунар. конф. – М., 2021. – С. 1028–1036.

Получено 15.04.2025

A. A. Mikhailchenka. Methodological approach to forecasting railway performance indicators in new management conditions.

The article presents the results of studies on the organization of forecasting and planning of operational indicators in railway transport at the level of railway administration in new economic conditions. The experience of other countries in organizing operational work and methodological changes in the system of forecasting and planning the effectiveness of railway transport is taken into account. Supplements to the methodological plan and changes in the technology of forecasting and planning operational indicators of the railway when carrying goods and passengers are considered. The economic consequences of using changes in the methodological approach to forecasting operational indicators in railway transport are determined.