

УДК 656.22.073

## **ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГНОЗНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ, МЕТОДОЛОГИЯ И РИСКИ ПРОГНОЗОВ В ПРОЕКТАХ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

*И. А. МОРОЗОВА, Н. А. АЗЯВЧИКОВ*

*ГП «Институт «Белжелдорпроект», г. Минск, Республика Беларусь*

Реализация проектов развития железнодорожной инфраструктуры, таких как переустройство путевого развития станций, перегонов, целых полигонов и направлений, устройств СЦБ и связи, электроснабжения, в полной мере зависит от интенсивности ее использования и параметров транспортных потоков, обслуживаемых данной инфраструктурой.

Так, на железнодорожном транспорте в качестве объектов транспортных потоков рассматриваются мобильные физические единицы, используемые для основного назначения железной дороги – выполнения работы по транспортировке грузов и пассажиров как внутри республики, так и в экспортно-импортном сообщении, а также перевозок транзитных грузо- и пассажиропотоков. К таким единицам относится грузовой и пассажирский подвижной состав, сформированный в отдельные поезда или используемый в виде отдельных локомотивов при выполнении одиночного (резервного) пробега.

Для определения технических решений по развитию инфраструктуры: линейных размеров, технико-эксплуатационных характеристик будущих объектов и технологического оборудования, других факторов, влияющих на техническое и технологическое наполнение проекта, – используются данные о транспортных потоках, обслуживаемых этой инфраструктурой.

В зависимости от назначения проекта анализируемые потоки и их параметры могут отличаться. Так, в проектах развития путевой инфраструктуры железнодорожного участка основными параметрами при определении необходимых технических решений являются перспективные размеры движения поездов по категориям, максимальные скорости движения поездов, грузооборот брутто на участке, вид тяги, продольный профиль участка, предполагаемые устройства автоматики. Дополнительно также могут рассматриваться: вагонооборот с разделением по категориям, времена простоя вагонов под отдельными операциями, предполагаемый объем роспуска вагонов с сортировочной горки и ряд других показателей, которые необходимы, исходя из специфики проекта.

Перечисленные параметры по сущности можно разделить на отдельные группы, такие как существующие параметры инфраструктуры, технические и эксплуатационные требования к проектным решениям или предпочтения согласно достижениям отрасли в республике и в мире, требования технических нормативных документов и особенно прогнозные параметры транспортных потоков.

Отдельно рассмотрим вопрос влияния прогнозных параметров на содержание проектов и их масштаб.

В реальных условиях функционирования транспортного комплекса организация перевозок грузов является непрерывно изменяющимся процессом, который в объемном выражении потоков зависит от множества факторов.

Для формирования прогноза перевозок по отдельным участкам в качестве первоначального этапа может рассматриваться разделение суммарного фактического (базового) грузопотока по видам сообщений и на отдельные виды грузов в соответствии с единым классификатором, например нефть и нефтепродукты, химические и минеральные удобрения, химикаты и сода, зерно, лесные грузы и др. Далее в структуре отдельных грузов для формирования наиболее точного прогноза перевозок предпочтительно рассматривать объемы перевозок по крупным грузоотправителям. Кроме того, на основных транспортных коридорах целесообразным является выделение контейнеропотоков, поскольку данная категория грузов – контейнерные грузы – в последнее время претерпевает значительные изменения, преимущественно с положительной динамикой. Процесс формирования прогноза грузопотоков в проектах развития инфраструктуры с распределением по этапам и отдельным задачам представлен на рисунке 1.

В качестве аналитических инструментов для обработки значительных массивов данных по выполненным перевозкам грузов могут использоваться программные продукты, предназначенные для работы с электронными таблицами, базами данных, приложениями для обработки статистической информации, а в качестве источников данных – корпоративные информационные системы, официальная отчетность и открытые источники информации.

Следующим этапом при формировании детального прогноза грузопотоков является определение тренда, динамики и индексов изменения объемов перевозок отдельных грузов при принятом уровне детализации. В качестве исходных данных на этом этапе используется широкий спектр информации: данные отдельных грузоотправителей по фактическим и прогнозным объемам перевозок грузов с указанием возможного изменения географии продаж выпускаемой продукции или реализуемого сырья, прогнозы по развитию отрасли в целом, ожидаемые тенденции в экономике, намерения по модернизации существующих и открытию новых производств, прогнозные изменения на внутреннем и внешнем рынках сбыта продукции, данные смежных железных дорог о прогнозах сдачи и приема по стыковым пунктам транзитных грузов, ввоза и вывоза отдельных грузов на территорию Республики Беларусь и полигоны иных железных дорог и мн. др.

Формирование итогового прогноза по перевозкам грузов при наличии данных базового периода и прогнозных детальных индексов по отдельным грузопотокам производится путем суммирования грузопотоков на участках по годам в течение рассматриваемого прогнозного периода. Как правило, при разработке проектов развития железнодорожной инфраструктуры имеется

возможность формировать детальный прогноз по перевозкам на среднесрочный период, в последующие годы прогнозирование грузопотоков производится путем укрупнения факторов и групп грузов с использованием предполагаемых тенденций в изменении отдельных отраслей и экономики республики в целом.

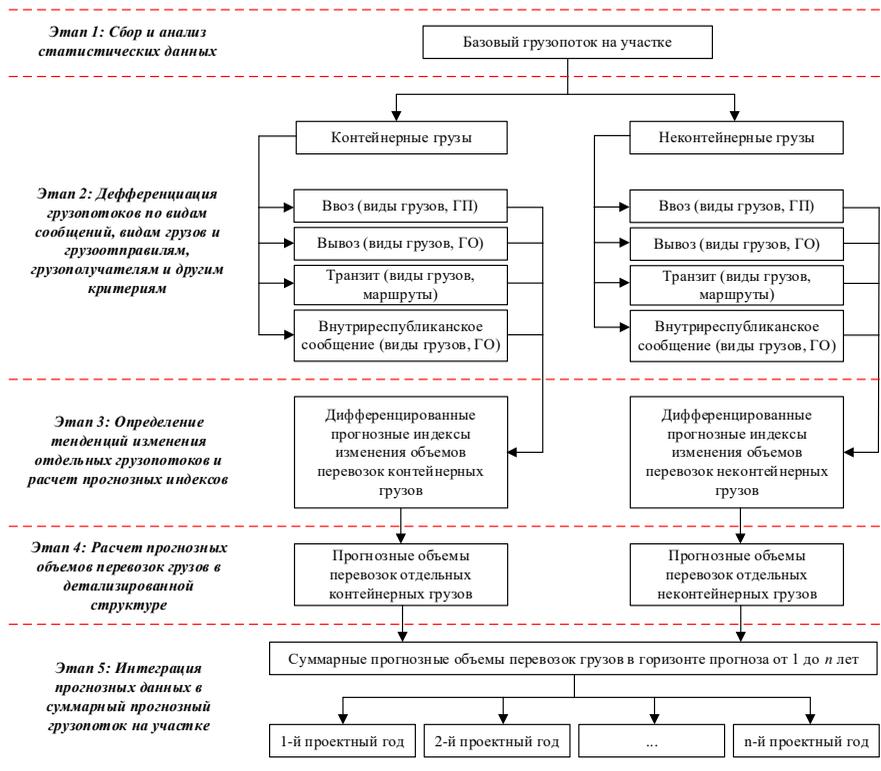


Рисунок 1 – Этапы определения прогнозных грузопотоков на участке

При довольно несложной, на первый взгляд, используемой методологии выполнения прогноза непосредственный процесс по расчету прогнозных грузопотоков является трудоемким, предполагает обработку значительного объема статистической и аналитической информации. Для упрощения данного процесса и ускорения разработки проектов могут использоваться как общедоступные программные средства, так и программные модули, разработанные самими исполнителями.

С целью оптимизации названного процесса, увеличения горизонта прогноза и повышения его точности в качестве отдельного инструмента в перспективе

может стать актуальным использование информационно-вычислительных ресурсов с использованием принципа нейронных сетей [1, 2]. Такой подход, с одной стороны, усложняет достижение поставленной цели на первом этапе – разработки и апробации электронной модели, а с другой стороны, позволяет достичь указанных эффектов при подготовке вариантов прогноза грузопотоков на участках. При этом в ходе автоматизации отдельных процессов или выполнения прогноза в целом формирование различных вариантов прогноза с учетом изменения отдельных факторов потребует значительно меньше трудозатрат по сравнению с выполнением расчетов в «ручном» режиме.

Данный подход является наиболее актуальным при анализе рисков реализации проектов, связанных с изменением объемов перевозок грузов и таких параметров, как размеры движения поездов, грузооборот, вагонооборот на станциях и др.

Перечень факторов риска изменения объемов перевозок вытекает из указанной ранее методологии разработки самого прогноза и в зависимости от затрагиваемой доли грузопотока и уровня влияния может быть существенным, средним и незначительным.

Для определения возможного развития событий при реализации проекта в случае наступления рисков оценивается степень их влияния на потребные параметры развития инфраструктуры, что, в свою очередь, позволяет оценить варианты возможных проектных решений, потребности в инвестициях и показатели экономической эффективности проекта.

Подводя итоги, можно отметить, что уровень ответственности при формировании прогнозов объемных показателей перевозок грузов оказывает непосредственное влияние на качество выполнения проектов развития железнодорожной инфраструктуры, принятие наиболее эффективного решения по проекту и оправданности ожиданий экономических, социальных, экологических и других эффектов при эксплуатации инфраструктуры.

### Список литературы

1 **Негрей, В. Я.** Интеллектуальные технологии в управлении на транспорте / В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев // Современные информационные и коммуникационные технологии на транспорте, в промышленности и образовании : XII Междунар. науч.-практ. конф., Днепр, 16–17 дек. 2018 г. : тез. докл. / ДНУЖТ. – Днепр, 2018. – С. 142.

2 **Якупов, Д. Т.** Перспективы применения искусственных нейронных сетей для прогнозирования объемов грузоперевозок в транспортных системах / Д. Т. Якупов, О. Н. Рожко // Статистика и экономика. – Т. 14. – 2017. – № 5. – С. 49–60.

---

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

■ Морозова Инесса Анатольевна, г. Минск, ГП «Институт «Белжелдорпроект», начальник отдела технико-экономического обоснования проектов, teo@btrp.by;

■ Азявичков Николай Александрович, г. Минск, ГП «Институт «Белжелдорпроект», главный специалист отдела технико-экономического обоснования проектов, btrp@btrp.by.