

рование объемов и динамики производства экспорта и импорта товаров, материалов и сырья; анализ влияния цен на конъюнктуру товарного рынка; определение, анализ и прогнозирование объемов и динамики потребления товаров, материалов и сырья; анализ влияния качества транспортного обслуживания на возможность привлечения перевозок грузов в конкретный сегмент транспортного рынка; оценка и анализ регионального распределения перевозок в разрезе исследуемых товарных рынков; анализ и прогнозирование тенденций развития товарных рынков и их динамической устойчивости; анализ сезонности и цикличности основных показателей развития рынка, их волатильности и влияющих на них факторов.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Формирование методического подхода к оценке конъюнктуры транспортного рынка в системе показателей развития транспортного комплекса способствует решению ключевых задач его развития, а именно сформировать информационную базу прогноза конъюнктуры товарных рынков, учесть влияние их сезонности и цикличности, а также специфику технологического процесса, определяющей требования к качеству транспортного обслуживания.

2. Доля железнодорожного транспорта в ВВП составляет более 1,6%. При этом его значение в системе взаимопроникновения товарных рынков возрастает. Анализ показателей объемов и структуры погрузки показывает, что стабильно растет сегмент низкодходных грузов. Каменный уголь в структуре погрузки грузов занимает лидирующее место (26,8%) и ежегодно показывает прирост в среднем на 0,5%. В товарной структуре экспорта и импорта, каменный уголь находится на первом месте по экспорту массовых грузов (62,8%).

3. Реализация предложенных методических положений по формированию информационного пространства и использованию методического инструментария его обработки будет способствовать формированию системы показателей развития транспортного комплекса в условиях цифровизации его деятельности для отражения влияния конъюнктуры товарных рынков на конъюнктуру транспортного рынка.

Литература

1. Терёшина Н.П. Методы оценки влияния экономической конъюнктуры на конкурентоспособность железнодорожных перевозок. [Текст] // Сборник «Актуальные проблемы современной экономической науки»: Материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Ч. / Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения. – 2017. – С. 363.
2. Подсорин В.А., Овсянникова Е.Н. Прогнозирование экономической конъюнктуры товарных рынков для эффективного развития транспортной компании. [Текст] // Сборник «Актуальные проблемы современной экономической науки»: Материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Ч. / Омск: Омский гос. ун-т путей сообщения. – 2017. – С. 107-112.
3. Официальная статистика. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/world16.pdf
4. Годовой отчет ОАО «РЖД» 2016 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ar2016.rzd.ru/ru>

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ОПИСАНИИ И В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Потехин А.И.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва ул. Профсоюзная д.65
apot@ipu.ru

Аннотация: В качестве объекта транспортной системы рассмотрена железнодорожная станция. Структура станции моделируется логической схемой, по которой строится множество маршрутов. Разработан метод группового управления движением поездов, ориентированный на отношения между маршрутами (совместимости, враждебности). Разработан Жизненный Цикл маршрута поезда (сборка маршрута, движение по маршруту, разборка маршрута). В базе сети Петри разработана универсальная дискретно-событийная модель движения поезда по маршруту.

Ключевые слова: транспортные системы, логическая модель железнодорожной станции, групповое управление движением поездов, жизненный цикл маршрутов, дискретно-событийная модель движения поезда.

К истории вопроса. В ранних работах в системах логического управления в паре “устройство управления – объект управления” только устройство управления представлялось в виде жесткого логического алгоритма (логическая схема, конечный автомат). В то время как объект управления представлялся множеством параметров в заданных местах объекта управления. Следствием этого задачи логического управления были реализация режимов пуска, останова, защиты, блокировки и т.д., то есть те задачи, которые были постоянными вне зависимости от технологических процессов. Необходи-

димо было решать задачи управления конфигурацией объекта, целенаправленным изменением состава активных элементов объекта, связей между ними, управления структурой технологических потоков. В связи с этим работе [1] предложен подход к логическому управлению процессами. Он основан на обследовании текущего состояния структуры технологических потоков по их логической модели. При этом предлагается применить в управлении структурой потоков принцип управления с обратной связью по отклонению текущего состояния структуры от требуемого.

В работах [2,3] этот подход был использован при разработке событийного логического управления производственными процессами поточного типа. Разработана система логического управления технологической системой по переработке сырой нефти. Были разработан набор событийных логических моделей агрегатов, технологических процессов, модель структуры производства, элементов транспортной сети. Это направление получило название «управление по логическим моделям». Так в основе современного «автоматного программирования» (automata - based programming) лежат автоматные модели объекта управления. Это позволяет создавать качественное ПО на всех этапах его жизненного цикла (на этапах проектирования, тестирования, верификации и т. д.). Поэтому применение логических моделей для описания и управления новых объектов управления является перспективным направлением.

Аналогичный подход применим к управлению железнодорожной системы.

Увеличение нагрузки на железнодорожный транспорт, повышение требований к безопасности движения при ограниченных возможностях развития железнодорожной сети требуют все более эффективного использования ресурсов существующей инфраструктуры. Этим объясняется растущий интерес к развитию автоматических средств поддержки принятия решений, направленных, в первую очередь, на решение вопросов безопасности движения. Сейчас безопасность обеспечивается системами сигнализации, обнаружения и блокирования аварийных ситуаций, контроля движения поездов. Ввиду недопустимости ошибок в таких системах необходимо применять формальные методы проектирования и моделирования этих систем. Центральным звеном в оперативном управлении подвижным составом является дежурный по станции (*станционный диспетчер*). Он определяет маршруты (пути следования поездов по станции) и с помощью устройств СЦБ (сигнализации, централизации, блокировок) дистанционно управляет стрелками и светофорами. Главные требования – обеспечение безопасности и выполнение графика движения поездов. Работа станционного диспетчера сложна и ответственна, принимаемые им решения связаны с риском, выполнение функций требует максимальной сосредоточенности, контроля всех процессов и прогнозного анализа развития текущей ситуации.

При этом задача оперативного управления осложняется тем, что:

- информация для принятия решений либо опаздывает, либо теряется;
- недостаточная точность в получаемых данных (пространственное положение поездов, их скорости);
- большой объем информации для принятия решений разделен по нескольким системам (региональным и сетевым);
- в сложных ситуациях роль автоматики падает.

В результате при серьезных нарушениях современные системы управления движением не обеспечивают диспетчера необходимой (адекватной) информацией и средствами эффективного управления движением.

В общем случае управление железнодорожной системой состоит из двух частей: оперативное планирование движения поездов в условиях разнообразных помех и логическое управление компонентами железнодорожных объектов и движением поездов.

Оперативное планирование необходимо ввиду сильной зависимости между проходящими поездами и большим числом возможных управляющих акций, влиянием разнообразных помех, отклонений. Практически невозможно предсказать и, следовательно, эффективно планировать и управлять движением без помощи специальных систем (систем поддержки принятия решений). В работе [4] рассмотрены некоторые пионерские зарубежные проекты по созданию интеллектуальных систем управления движением в части определения приближающихся конфликтов и нахождения оптимальных решений группового движения поездов путем перепланировки планов движения каждого поезда в режиме реального времени

Логическое управление направлено на автоматическую реализацию функций управления компонентами железнодорожных объектов (стрелками, светофорами, сборкой-разборкой маршрутов и т.д.) а также на реализацию безопасного движения поездов. Построение систем управления, основанных на использовании логических моделей для описания структуры объектов железнодорожной сети, позволит в принципе решить задачу управления движением поездов без участия станционных и по-

ездных диспетчеров, повысить безопасность, увеличить скорость движения и повысить пропускную способность станции [5].

С этой целью в работе [6] разработаны логические модели стрелочного перевода (стрелки), последовательности стрелок, маршрута, типовой железнодорожной станции. Так структура станции моделируется логической схемой, на основе которой находится множество маршрутов. Модель маршрута представляется в виде логической конъюнкции, единичное значение которой соответствует наличию проходимости маршрута. Разработан метод построения простых, составных и альтернативных маршрутов, разработаны логические критерии совместимости, несовместимости, враждебности маршрутов.

В настоящей работе в развитие предыдущих работ разработан Жизненный Цикл маршрута (сборка маршрута, движение по маршруту, разборка маршрута). Наличие информации о состояниях (активный - пассивный) несовместимых, враждебных маршрутов позволяет формально описать групповое безопасное движение поездов на железнодорожной станции. Жизненный Цикл реализуется в виде автоматного графа переходов.

Графическое представление движения поездов по железнодорожной сети удобно имитировать перемещением меток по модели железнодорожной сети, изображенной в виде сети Петри, что позволяет привлекать к работе железнодорожных экспертов, не являющихся экспертами в математических дисциплинах. Сети Петри хорошо подходят к реальной параллельности движения поездов: выделенные участки (блок-участки) железнодорожной сети представляются позициями, управляемые переходы реализуют условия движения поездов. Поезда моделируются метками (фишками) в позициях. Сеть Петри в виде текущей разметки всегда точно определяет состояние железнодорожной сети, положение поездов.

Однако, движение поезда от одного фиксированного участка к другому обычно моделируется перемещением только одной метки по сети Петри, в то время как длинный поезд при движении некоторое время может занимать оба участка и несколько стрелок. Разработана универсальная ДС-модель движения поезда по заданному маршруту (в виде сети Петри), допускающая занятие движущим поездом двух и более блок-участков, стрелок.

Литература

1. Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению // Известия Академии Наук. Теория и системы управления, 2001, №1, с.5-22, №2 с.5-21.
2. Амбарцумян А.А., Потехин А.И. Событийное логическое управление производственными процессами поточного типа. М.: ИПУ РАН, 2006. – 96 с.
3. Потехин А.И. Логические модели транспортной сети объектов с поточной технологией // Автоматика и телемеханика. 2008. . С. 146-153.
4. Кузнецов С.К., Потехин А.И. Современные системы поддержки принятия решений железнодорожным диспетчером // Проблемы управления-2017.– № 1.– С. 1–14.
5. Потехин А.И., Браништов С.А., Кузнецов С.К.. Дискретно-событийные модели железнодорожной сети // Проблемы управления-2014.– № 1.– С. 73–81.
6. Потехин А.И. Логические модели объектов железнодорожной станции // Проблемы управления, №5 2016 г. С.71-79.

ВЫРАВНИВАНИЕ СЛОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СЕТЯМИ

Савушкин С.А.

Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, г. Москва
ssavushkin@mail.ru

Аннотация: Рассматривается задача выравнивания сложностей элементов организационной структуры управления корпорации, имеющей сетевую структуру. Сформулированы задачи: формального выравнивания посредством количественного перераспределения сложности; фактического выравнивания посредством переподчинения подразделений-носителей сложности центрам управления; выравнивания посредством объединения полномочий центров управления.

Ключевые слова: транспорт, управление, сложность, оптимизация, теория графов, математическая логика, алгоритм

Для повышения качества организационного управления крупномасштабной транспортной корпорацией основным ориентиром является показатель сложности управления. Содержательные и формальные вопросы вычисления сложности управления рассмотрены в [1]. В работах [2-3] сформулированы теоретические основы и постановки задач оптимизации организационной структуры крупномасштабной корпорации, Сформулирован принцип равносложности управления [2-3], т.е. минимального различия в сложностях управления элементами организационной структуры. В работе [4] рассматриваются вопросы в том числе формирования оптимальных разбиений для управления несколь-