8.9. ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СПРОСА НА КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Меланко А.Г., аспирант

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ

В работе выполнен анализ текущего состояния рынка контейнерных перевозок. Определены факторы, оказывающие влияние на спрос на контейнерные перевозки, в т.ч. выявлено значительное воздействие факторов макросреды. Рассмотрены подходы к прогнозированию спроса на грузоперевозки, в т.ч. на контейнерные перевозки в Российской Федерации и за рубежом. На основании проведенного анализа предложена гибридная модель, представляющая собой модификацию балансовых моделей и моделей интеллектуального анализа данных.

Развитие национальных и международных торговых отношений способствует модернизации и совершенствованию транспортной инфраструктуры и отрасли в целом. Потребность клиентов в быстрой и в то же время качественной доставке грузов является основным движущим импульсом развития рынка контейнерных перевозок, как в Российской Федерации, так и за рубежом.

Контейнеры являются гибким инструментом транспортного рынка. Они позволяют осуществлять перевозки по самым сложным маршрутам с большим количеством соисполнителей, минимальными временными и качественными потерями. Наличие на рынке большого количества разнообразных типов контейнеров может удовлетворить потребности в перевозке практически любых видов грузов.

Развитие информационных систем и внедрение сквозных информационных потоков в организацию транспортного процесса способствовало формированию качественно нового рынка транспортных услуг. Появилась возможность организации перевозочного процесса с использованием различных видов транспорта единой компанией – экспедитором, который организует транспортировку и несет ответственность за своевременную и сохранную доставку груза, котировку сквозной ставки и т.д. Он полностью освобождает грузовладельца от организации транспортировки, зачастую выступая в качестве грузоотправителя.

Непосредственные участники рынка контейнерных перевозок представлены на рис. 1.

При перевозке коммерческих грузов в качестве грузовладельца или грузополучателя может выступать как юридическое лицо (производственная компания, трейдер, другой экспедитор), так и индивидуальный предприниматель. Участником рынка контейнерных перевозок также является государство в лице органов исполнительной власти: Федеральная антимонопольная служба, Министерство транспорта РФ и др.

По данным Конференции ООН по торговле и развитию (UNCTAD), около 30% всех перевозок сухих внешнеторговых грузов осуществляется в контейнерах [30]. К сухим грузам относятся: железная руда, уголь, зерно, бокситы, глинозем и фосфатное сырье, перевозимые балкерными судами, а также прочие сухие грузы, за исключением сырой нефти, продуктов нефтепереработки, природного и сжиженного газа.

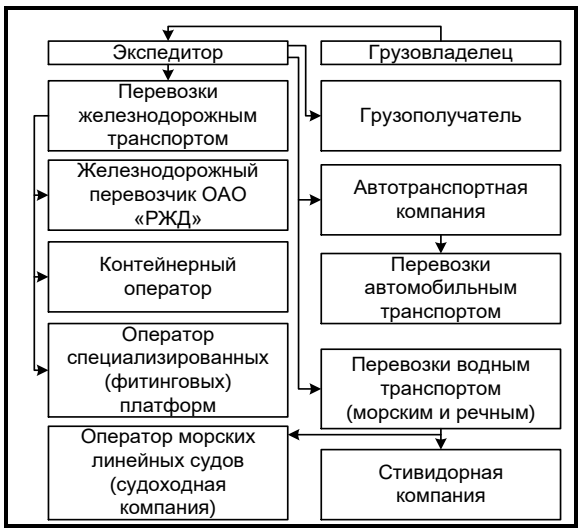

Рис.1. Непосредственные участники рынка контейнерных перевозок

Согласно данным рис. 2, доля грузов, перевозимых в контейнерах, составляет около 70% от прочих сухих грузов. Контейнеропоток внешнеторговых грузов пережил бурный рост в период с 1980 по 2005 гг. Объемы погрузки за этот период увеличились в 9,5 раза, а доля в перевозке прочих сухих грузов возросла с 9,1 до 48,2%. После спада в 2009 г. в связи с мировым кризисом на 9,8% наблюдается возвращение положительной динамики темпов прироста на 5-6% в год.

Рис. 2. Динамика объемов погрузки внешнеторговых грузов в контейнерах[1]

Основными мировыми маршрутами грузоперевозок являются транстихоокеанский (Европа – Азия – Европа) и трансатлантический. Суммарно на эти три направления приходится около 30% мировых контейнерных перевозок, т.е. около 500 млн. т грузов.

[1] Источник: UNCTAD.

В то время как мировые контейнерные перевозки развивались в основном на морском транспорте, российский рынок контейнерных перевозок начал развиваться на железнодорожном транспорте в силу географических особенностей РФ.

Актуальность и приоритетность развития контейнерных перевозок в РФ нашла свое отражение в таких документах федерального значения, как Федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие транспортной системы России (2010-2020 гг.)», Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г., Концепции комплексного развития контейнерного бизнеса в холдинге «РЖД», утвержденной 6 октября 2011 г. Данные документы предполагают развитие не только технической базы (усовершенствование терминального оборудования, увеличение пропускной способности основных железнодорожных магистралей и т.п.), но и технологическую модернизацию, применение современных технологий в части организации и мониторинга контейнерных перевозок, создание конкурентоспособных транспортных продуктов, удовлетворяющих потребностям рынка.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики [20], Открытого акционерного общества (ОАО) «РЖД» [8] и Публичного акционерного общества (ПАО) «ТрансКонтейнер» [12] (рис. 3), российский контейнерный рынок развивается быстрее рынка перевозок грузов железнодорожным транспортом. Но в то же время кризисные явления отражаются на этом рынке значительным падением объемов перевозок: -21,6% в период мирового кризиса 2008-2009 гг. и -8% – в 2015 г.

Рис. 3. Динамика изменения рынка контейнерных перевозок, ВВП и рынка перевозок железнодорожных грузов[2]

Объемы российских контейнерных перевозок по железным дорогам представлены на рис. 4. Максимальный объем перевозок был зафиксирован в 2014 г. в размере 3,215 млн. TEU. Для сравнения, согласно данным Организации экономического сотрудничества и развития [9], объем перевозок в Индии в 2014 г. составил 3,111 млн. TEU, а в Германии – 6, 272 млн. TEU.

Снижение объемов перевозок в 2015 г. до 2,957 млн. TEU явилось следствием сокращения объемов промышленного производства в РФ и низким уровнем потребительской активности.

По оценкам ПАО «ТрансКонтейнер», в 2015 г. доля перевозок грузов в контейнерах от общего объема грузов, потенциально пригодных для перевозки в контейнерах, сохранилась на уровне 2014 г. и составила 4,9% в 2015 г. (рис. 4). Положительная динамика данного показателя свидетельствует о востребованности контейнерных перевозок на транспортном рынке РФ, но в то же время его значение заметно ниже чем в станах Европы (14%), Индии (16%) и США (28%) (по данным консалтинговой компании A.T. Kearney за 2008 г.).

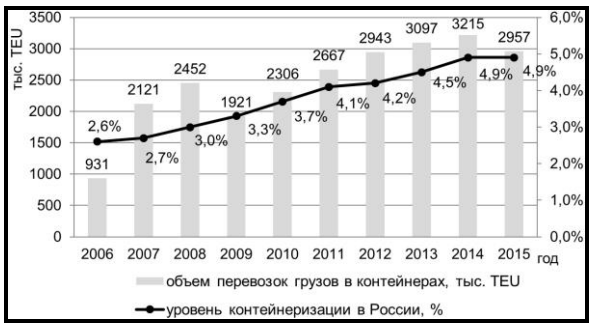

Рис. 4. Динамика объема перевозок грузов в контейнерах и уровня контейнеризации в РФ[3]

Потенциальным рынком для контейнерных перевозок является объем перевозок грузов автотранспортом. По данным ПАО «ТрансКонтейнер», в 2015 г. около 90 млн. т контейнеропригодных грузов было перевезено автомобильным транспортом, из которых 20 млн. т – на расстояние свыше 2000 км (рис. 5). При перевозках на расстояние менее 2000 км железнодорожный транспорт проигрывает в конкурентоспособности автотранспорту в большей степени за счет сроков доставки грузов, нежели чем за счет стоимости перевозки. Особую роль в данном случае играют и давно сложившиеся отношения между участниками этого рынка перевозок. Точками роста для контейнерного бизнеса могут служить объемы перевозок автомобильным транспортом на расстояние свыше 2000 км, где потенциальный объем перевозок может достигать 1-1,5 млн. TEU в год. В 2015 г. доля универсальных (20- и 40-футовых) контейнеров на российском рынке контейнерных перевозок составила 90%, доля специализированных контейнеров – 10% (см. рис. 5).

[2] Источник: Федеральная служба государственной статистики, ОАО «РЖД», ПАО «ТрансКонтейнер».

[3] Источник: ПАО «ТрансКонтейнер».

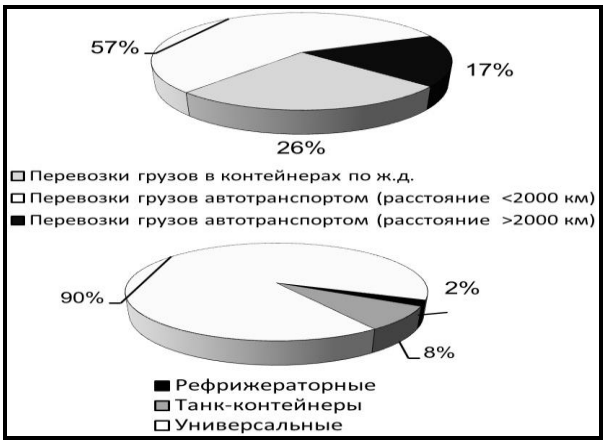

Рис. 5. Соотношение объемов перевозок грузов железнодорожным транспортом в контейнерах и автомобильным транспортом[4]

Структура контейнерных перевозок по видам сообщения представлена на рис. 6. Основная часть перевозок – внутренние, около 25% составляют экспортные перевозки, менее 20% – импортные перевозки. Транзит составляет 7-8% от общего объема перевозок. Учитывая выгодное географическое положение РФ в качестве транзитного коридора для грузопотоков Азия – Европа – Азия доля транзитных перевозок очень мала.

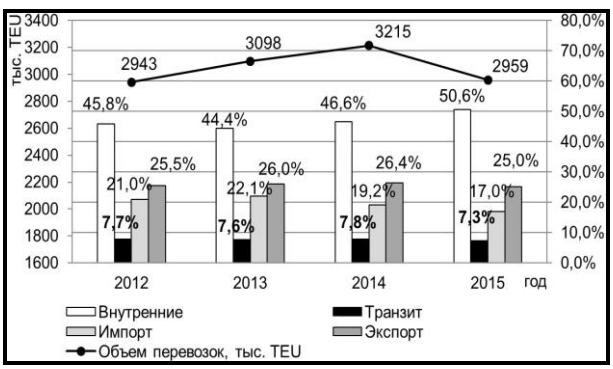

Рис. 6. Структура контейнерных перевозок по видам сообщения[5]

Структура импортных и экспортных контейнерных перевозок является несбалансированной: экспортируются в основном сырьевые товары или продукты с низкой степенью переработки (бумага, целлюлоза, химикаты, цветные металлы, лесные грузы и др.), а импортный грузопоток составляют товары с высокой добавленной стоимостью (автокомплектующие, потребительские товары, машины и станки и др.).

Факторы, влияющие на спрос на контейнерные перевозки

Спрос на грузоперевозки в целом и на контейнерные перевозки в частности возникает в связи с необходимостью перемещения товара от продавца к покупателю. В данном случае транспортные компании в лице экспедиторов, контейнерных и вагонных операторов, собственников инфраструктуры и т.д. выступают в качестве посредников между продавцом и покупателем. Размещая заказ на транспортные услуги, продавец или покупатель становится непосредственным участников рынка грузоперевозок в лице, как правило, грузовладельца или грузополучателя.

Таким образом, спрос на контейнерные перевозки в некоторой степени можно оценить через спрос на перевозимый в контейнерах товар. Поэтому, с одной стороны, для выявления факторов, оказывающих влияние на спрос на контейнерные перевозки, в первую очередь необходимо рассматривать факторы, оказывающие влияние на покупателей и продавцов в процессе осуществления торговой деятельности. К таким факторам относится покупательная способность потребителей, зачастую формирующая спрос на перевозимый товар, финансовое состояние продавцов и покупателей, потенциал расширения рынков сбыта и др.

С другой стороны, необходимо рассматривать факторы, оказывающие влияние непосредственно на спрос на контейнерные перевозки. К ценовым факторам, влияющим на спрос, относится стоимость транспортных услуг, которая формируется под воздействием большого количества факторов, таких как степень конкуренции непосредственно между участниками рынка контейнерных перевозок и между различными видами транспорта, тарифы на инфраструктуру, внутренние бизнес-процессы компании, влияющие на себестоимость транспортных услуг и др.

К неценовым факторам относятся уровень развития транспортной инфраструктуры, количество и типы транспортного оборудования, наличие комплексных транспортных продуктов и услуг, удовлетворяющих потребности клиента, и др.

Одним из факторов, сдерживающих рост контейнеропотока в РФ, является недостаток транспортной инфраструктуры: перерабатывающей способности в портах и на погранпереходах, контейнерных терминалов и т.д. Ежегодные объемы инвестиций в транспортную инфраструктуру в 2010-2014 гг. только ОАО «РЖД» составили в среднем 412 млрд. руб./год, или около15% от инвестиционных вложений в основной капитал транспортной отрасли в целом. К инфраструктурным ограничениям можно отнести отсутствие у клиента технологической возможности организации контейнерных перевозок.

Перечисленные выше факторы относятся к внутренним и внешним факторам микросреды участников рынка контейнерных перевозок. Организации имеют возможность не только оказывать влияние на эти группы факторов, но и непосредственно ими управлять, поэтому воздействие факторов микросреды лучше поддается оценке и прогнозированию.

В процессе сопоставления данных, представленных на рис. 3, и показателей мировой экономики была выявлена следующая тенденция: в периоды ухудшения состояния российской и мировой экономики сокращение рынка контейнерных перевозок происходило быстрее, чем сокращение рынка железнодорожных перевозок в целом. Отчасти это

[4] Источник: ПАО «ТрансКонтейнер».
[5] Источник: ПАО «ТрансКонтейнер».

объясняется высокой долей международных перевозок в структуре контейнерных перевозок, в частности, импорта и транзита (почти 25%, см. рис. 6), тогда как доля импортных и транзитных перевозок в структуре железнодорожных перевозок не превышает 1%. Таким образом, можно предположить, что рынок контейнерных перевозок подвержен значительному влиянию факторов макросреды, действующих на мировом уровне, что объясняет падение в 2015 г. доли импортных, экспортных и транзитных перевозок на 18,5%, 12,6 и 13,6% соответственно.

Среди факторов макросреды выделяют политические, экономические, социальные и технологические факторы, возникающие на мировом, государственном, региональном (внутри одного государства) уровнях и оказывающие, как правило, опосредованное влияние на всех участников рынка контейнерных перевозок. Изменение факторов макросреды труднопредсказуемо и не поддается управлению со стороны участников рынка контейнерных перевозок, поэтому при стратегическом управлении компанией важную роль играет своевременное выявление тенденций изменения этих факторов.

Анализируя факторы макросреды с точки зрения причинно-следственных связей между ними, можно предположить, что существует ряд факторов, являющихся первопричиной или основой формирования других факторов. Например, кредитно-денежная политика Центрального банка РФ (ЦБ РФ) отчасти обусловлена состоянием мировой финансовой системы, а волатильность валютного рынка является реакцией игроков на происходящие на мировой сцене события, заявления мировых политических деятелей, данные по макроэкономическим показателям стран – мировых лидеров и многое другое. В то же время волатильность валютного рынка оказывает косвенное влияние на кредитно-денежную политику ЦБ РФ, что в свою очередь влияет на кредитную политику коммерческих банков, кредитующих промышленные компании. Изменение процентных ставок по кредиту, как правило, отражается на цене товара для конечного потребителя. В совокупности с изменением покупательной способности потребителей изменение цен на товар повлияет на спрос на этот товар, что в свою очередь отразится на спросе на транспортные услуги для доставки этого товара от продавца к покупателю.

Анализ степени взаимного влияния факторов и прогнозирование поведения основы формирования этих факторов может способствовать улучшению качества прогнозирования значений факторов, влияющих на спрос на контейнерные перевозки.

Взаимозависимость факторов и их большое количество существенно усложняет получение реалистичных прогнозов в транспортной сфере. Наличие прогнозных оценок спроса на транспортные услуги позволяет оптимальным образом планировать денежные средства компаний, в том числе выделяемых на инвестиционные проекты: модернизацию имеющейся инфраструктуры, строительство новых терминалов, закупку транспортного оборудования и т.д.

Подходы к прогнозированию спроса на контейнерные перевозки

Моделирование грузоперевозок в РФ началось еще в 1970-е гг. Все модели, на основе которых проводилось и проводится прогнозирование грузоперевозок, можно разделить на три группы (рис. 7):

- модели анализ временных рядов;
- балансовые модели (в том числе транспортно-экономический баланс);
- модели интеллектуального анализа данных.

При прогнозировании объемов грузовых перевозок ученые искали фундаментальные факторы, определяющие главную тенденцию их развития в перспективе. Такими факторами явились соотношения между уровнями производства продукции и размерами грузовых перевозок.

Планы перевозок основных массовых грузов в советский период разрабатывались на основе транспортно-экономических балансов (ТЭБ). В работах Петрова В.И. приведено обоснование целесообразности применения балансового метода расчета показателей грузовых перевозок при прогнозировании на пяти-, десятилетний период времени [14]. Для прогнозирования на более отдаленную перспективу Петров В.И. предлагал использовать методы косвенных расчетов с использованием динамических рядов показателей, понимая под косвенными методами прогнозирования регрессионный анализ, экстраполяция тренда, экспоненциальное сглаживание.

Методы косвенных расчетов получили свое развитие в работах Паршиной Э.И. [13] и Николиной М.А. [7]. Авторы предлагали использовать методы математической статистики в дополнение к балансовым расчетам, особенно при составлении прогноза на долгосрочную перспективу. Это можно объяснить тем, что для ТЭБ использовались детализированные данные, которые ограничивались пятилетним планом, в то время как регрессионный анализ учитывал общую тенденцию экономических процессов.

Большой вклад в развитие теории и практики прогнозирования статистическими методами внесли Мандрица В.М. и Краев В.Н. [6]. Авторами была разработана методика краткосрочного и среднесрочного прогнозирования грузовых перевозок на автомобильном транспорте с помощью экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники. В период становления рыночной экономики методы статистического анализа стали применяться для краткосрочного прогнозирования, но даже в этом случае уже не предоставляли относительно точных значений прогнозов. В связи с этим ученые все чаще стали обращать свое внимание на маркетинговый подход в определении спроса на грузовые перевозки, на дифференциацию грузов для получения наиболее точных прогнозных значений.

Расчеты, проведенные Ефимовой Е.Н. [2], в части прогнозирования объемов перевозок различных групп грузов с помощью однофакторной регрессионной модели показали, что ошибка прогноза зависит от используемого в модели фактора и группы груза. Для получения наиболее точных значений прогнозов необходим более глубокий анализ рынков перевозимой продукции и исследование динамики доступных

показателей этих рынков. К аналогичным выводам пришел исследователь А.А. Орлов. В условиях рыночной экономики им были предприняты попытки разработки комплексного подхода к проблеме достоверного прогнозирования спроса на перевозки грузов по железной дороге [10]. Анализ результатов, полученных автором различными методами прогнозирования, показал, что повышение точности прогнозов спроса на перевозки грузов по железной дороге должно основываться на углубленном изучении внутренних законов функционирования экономических систем и механизмов рыночного регулирования, должны учитываться текущее состояние и перспективы развития товарного и транспортного рынков. Данные, используемые в расчетах, должны быть надежными и объективными.

К результатам расчетов, выполненных с использованием методов экстраполяции и регрессионного анализа, следует подходить с определенной осторожностью, ввиду того что построенная модель не учитывает возможные изменения в развитии сложных динамических систем, которые могут повлиять на направление линии регрессии. Таким образом, в условиях рыночной экономики и развивающейся конкуренции анализа фундаментальных факторов, определяющих главную тенденцию развития экономических процессов в перспективе, становится недостаточно.

Необходимо учитывать факторы, косвенно влияющие на прогнозируемый показатель.

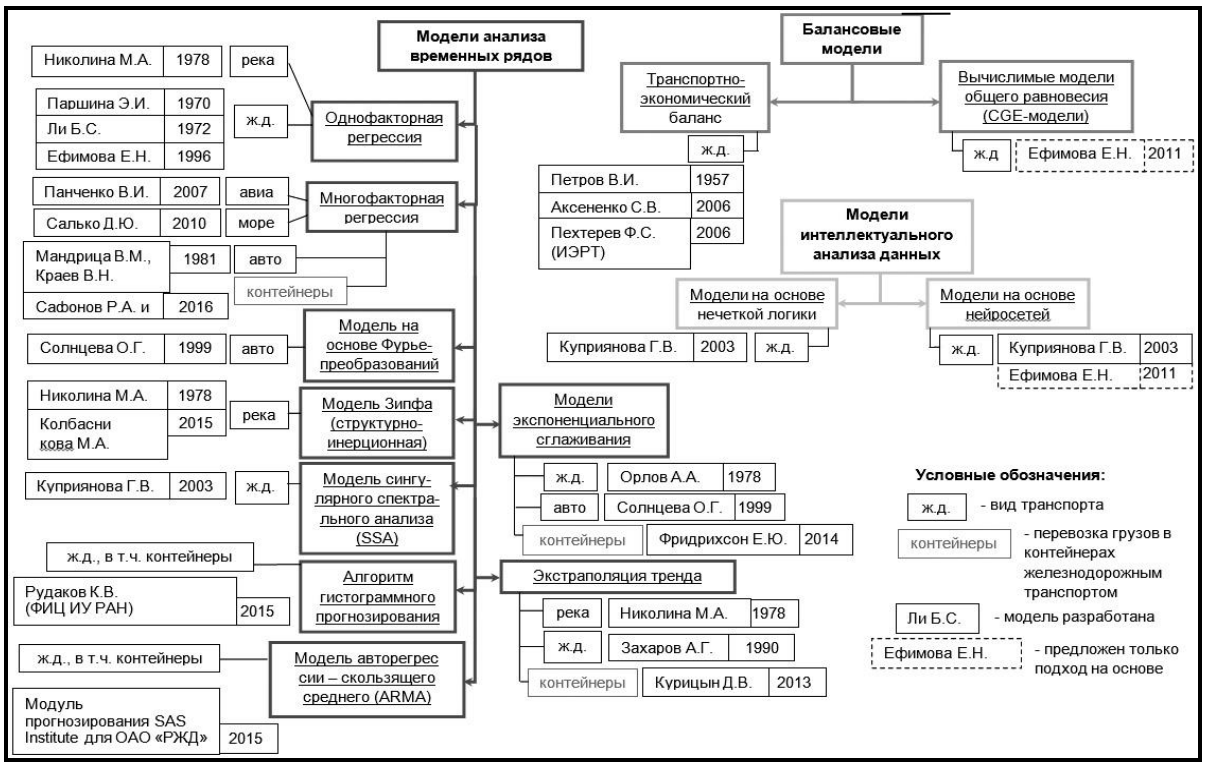

Рис. 7. Модели прогнозирования грузоперевозок в РФ

Попытки прогнозирования рыночного спроса на грузовые перевозки и объемов морских перевозок с использованием многофакторных моделей корреляционно-регрессионного анализа выполнены в работах Панченко В.И. [11] и Салько Д.Ю. [17]. Несмотря на простоту и удобство использования этих моделей, на практике прогнозирование усложняется получением компетентных оценок предстоящих значений соответствующих факторов.

В связи с тем, что динамические ряды спроса на перевозки подвержены различного рода колебаниям, для получения наиболее точных прогнозных результатов в краткосрочном периоде исследователи стали применять адаптивные методы прогнозирования. В алгоритме адаптивных методов заложена способность приспосабливаться к изменяющемуся поведению временного ряда. Адаптация в таких моделях основана на том, что на каждом шаге моделирования фактические значения сравниваются с прогнозом, сделанным на предыдущем шаге, и полученный результат, поступая на вход модели через обратную связь, изменяет ее поведение. Адаптивные методы были использованы для построения модели прогнозирования динамики грузовых автомобильных перевозок в исследовании Солнцевой О.Г. [19].

Наряду с исследованиями способов применения в прогнозировании методов корреляционно-регрессионного анализа продолжают развиваться методы прогнозирования, в основе которых лежит составление транспортно-экономических балансов. Исследование Аксененко С.В. [1], посвященное оценке ожидаемого спроса на транспортные услуги в минерально-сырьевом комплексе Новосибирской области, в

качестве модели прогнозирования транспортно-экономических связей использует методику, основанную на многоуровневой системе материальных и территориальных транспортно-экономических балансов. В исследовании Колбасниковой М.А. [3] показана возможность адаптации инструментария и методов, применявшихся в практике централизованного планирования при разработке прогнозов перевозок и обосновании проектов и программ развития транспорта в конкурентной среде.

Метод транспортно-экономических балансов был применен для разработки научно-обоснованного прогноза развития объемов грузовых перевозок в исследовании «Обоснование долгосрочных перспектив и разработка сценарного прогноза объемов перевозок грузов железнодорожным транспортом на период до 2030 года с использованием межотраслевых балансов», проведенном ОАО «Институт экономики и развития транспорта» совместно с Институтом народнохозяйственного прогнозирования Российской Академии наук (РАН) и Советом по изучению производительных сил РАН (СОПС) [15]. Результаты исследования были использованы для актуализации Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. и Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г., разработке Генеральной схемы развития сети железных дорог РЖД на период до 2020 г., Стратегии развития холдинга РЖД на период до 2030 г.

Не всегда объемы перевозок могут быть определенны балансовым методом. Этим методом практически невозможно (вследствие чрезмерной трудоемкости) установить объем перевозок весьма многочисленной категории так называемых прочих грузов, насчитывающих несколько тысяч наименований.

Развитие методов интеллектуального анализа данных, в том числе появление прикладных пакетов программ для нейросетевого моделирования, позволило применить данный подход к проблеме прогнозирования спроса в транспортной сфере.

В исследовании Куприяновой Г.В. [4], посвященном развитию системы прогнозирования спроса на грузовые перевозки железнодорожным транспортом, для прогнозирования объемов перевозок использован метод главных компонент (метод «гусеница» или модель сингулярного спектрального анализа, SSA) и нейросетевое моделирование.

Моделирование при помощи нейронных сетей позволяет воспроизводить весьма сложные зависимости. Наиболее ценное свойство нейронных сетей – способность обучаться на множестве примеров в тех случаях, когда неизвестны закономерности развития ситуации и зависимости между входными и выходными данными.

Для составления долгосрочных прогнозов спроса на перевозки грузов железнодорожным транспортом автор предлагает использовать метод Fuzzy-Дельфи, основой которого является теория нечетких множеств и экспертные оценки специалистов.

В рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014-2020 годы» в 2014-2015 гг. Федеральном государственном учреждении (ФГУ) «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН» (ФИЦ ИУ РАН) совместно с индустриальным партнером ОАО «РЖД» было выполнено исследование, направленное на разработку подсистемы прогнозирования объемов спроса на грузовые железнодорожные перевозки [16].

Исследования временных рядов объемов погрузки грузов выявили их высокую волатильность и нестационарность. В качестве метода прогнозирования выбрана модель ARIMA, модифицированная алгоритмом непараметрического прогнозирования hist, разработанным ранее ФИЦ ИУ РАН. Разработанный в рамках исследования макет модуля прогнозирования планируется в дальнейшем использовать в бизнес-процессах ОАО «РЖД» совместно с применяемыми в настоящее время методами макроэкономического прогнозирования.

В зарубежных исследованиях в целях оценки и прогнозирования спроса на грузовые перевозки применяются следующие модели (рис. 8):

- модели анализа временных рядов;
- балансовые модели (модели, основанные на агрегированных макроэкономических показателях);
- модели интеллектуального анализа данных.

Первая крупная попытка определения объемов спроса на транспортные услуги в Европе была предпринята в начале 1970-х гг. Модели транспортных потоков были основаны на торговых взаимоотношениях регионов. Основным инструментов моделирования являлись гравитационные модели, описывающие взаимодействие определенных величин. Следующим этапом в развитии моделирования объемов спроса на грузовые перевозки стало появление моделей input-output и land use transport interaction (LUTI), отражающих взаимодействие между торговлей, экономикой и транспортом в регионе. Модель input-output представляла собой матрицу товаропотоков, содержащую информацию о входящих (input) и исходящих (output) товарных потоках в разрезе экономических отраслей, отражая их взаимосвязь. Данная модель является мощным инструментом для анализа спроса на транспортные услуги на уровне макроэкономики.

По мнению зарубежных ученых, несмотря на упрощенный вид, модель является наиболее подходящей для оценки спроса на транспортные услуги на региональном и национальном уровнях и применяется до сих пор.

Период 1980-х гг. характеризовался повышенным интересом исследователей к сетевому моделированию, объяснявшему одновременно образование спроса на грузовые перевозки и распределение перевозок по видам транспорта и маршрутам. В 1990-х гг. эти сетевые модели были расширены за счет учета большого количества номенклатурных групп грузов. В 2000-х гг. появились сетевые модели грузовых перевозок, в которых используется моделирование отдельных участников рынка с применением элементов теории игр.

Появление вычислимых моделей общего равновесия (***SCGE*** или ***CGE***-модели) предоставили новый ин-

струмент для моделирования. Модель основана на принципах макроэкономического равновесия спроса и предложения. В модели учтены межотраслевые и межрегиональные экономические отношения. Модель позволяет не только проводить оценку и прогнозирование уровня спроса на грузовые перевозки, но и оценивать эффективность транспортной политики и инвестиции в объекты транспортной инфраструктуры.

В Европе первая ***CGE***-модель была разработана J. Bröcker [22]. Он разработал эту модель для 1300 регионов, охватывающих все европейское пространство. Впоследствии, ***CGE***-модели разрабатывались для многих стран Европы, США и Японии и в настоящее время успешно применяются для оценки экономической эффективности транспортной инфраструктуры.

Американские отраслевые ассоциации в целях прогнозирования спроса на внутригосударственные грузовые автомобильные и железнодорожные перевозки применяют такие методы анализа временных рядов, как экстраполяция тренда и линейная регрессия. Для краткосрочных прогнозов грузовых автомобильных перевозок в исследовании J.T. Fite et al. [24] разработан метод на основе анализа временных рядов с учетом экономических показателей. Модель прогнозирования спроса представляет собой множественную линейную регрессию и предоставляет прогнозные значения в разрезе месяца.

Ряд исследователей применяли модели динамической регрессии для прогнозирования спроса на грузовые перевозки: интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего, модели векторной авторегрессии.

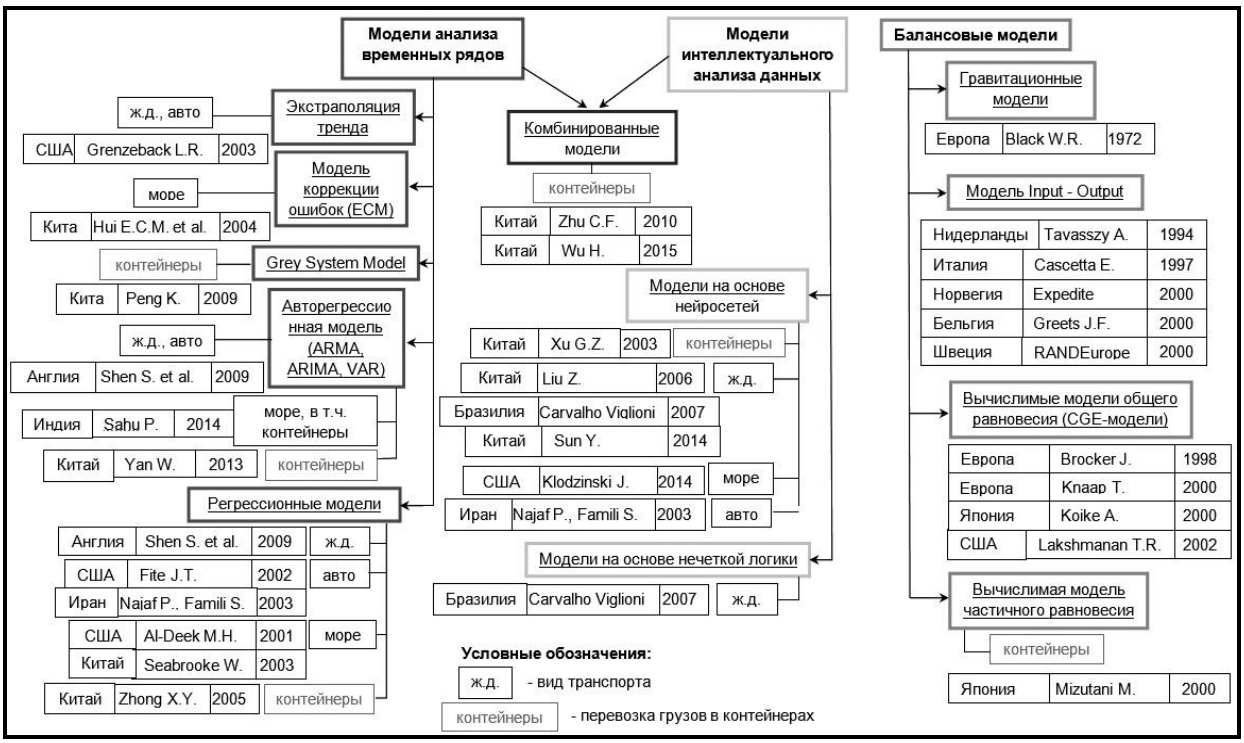

Рис. 8. Модели прогнозирования спроса на грузоперевозки за рубежом

В исследовании, проведенном S. Shen et al. [28], было рассмотрено 6 эконометрических моделей для прогнозирования спроса на грузовые автомобильные и железнодорожные перевозки: линейная регрессия, авторегрессионная модель, авторегрессионная модель с распределенным лагом, векторная авторегрессионная модель, модель с изменяющимися параметрами (time-varying parameter (***TVP***) model), структурная модель временного ряда (structural time series model (***STSM***)). Результаты исследования показали, что нет модели, которая бы однозначно показывала лучшие результаты для всех групп грузов.

Ряд исследований посвящены сравнению прогностической способности искусственных нейронных сетей и множественной регрессии для прогнозирования спроса на грузовые перевозки в крупных портах США.

В работе иранских исследователей P. Najaf и S. Famili [27] проведен анализ прогностической способности линейной регрессии, оптимизированной с помощью нечеткого регрессионного алгоритма, а также выполнено сравнение прогнозных значений с прогнозной моделью на основе нейросети, самообучающейся при помощи алгоритма обратного распространения ошибки. Исследование выполнено для региональных грузовых автомобильных перевозок Ирана. Применение нечеткого регрессионного алгоритма позволило увеличить предсказательную способность регрессии за счет построения более точной аппроксимирующей кривой.

Использование таких нейросетевых моделей, как сети прямого распространения (***FFNN***), нейронные сети с алгоритмом обратного распространения ошибки (***BPNN***), сеть радиально-базисных функций (***RBFNN***)

для прогнозирования спроса в сфере грузовых перевозок нашло отражение в работах исследователей стран Тихоокеанско-Азиатского региона.

В работе [25] авторы Liu Z. et al. сравнивали прогностическую способность ***RBFNN*** модели с прогностическими способностями ***BPNN*** модели и ***GM*** (grey model) модели для прогнозирования временных рядов железнодорожных грузовых перевозок в Китае.

Работа авторов Sun Y. et al. [29] посвящена разработке и апробации модели прогнозирования железнодорожных грузовых перевозок, основанной на обобщенно-регрессионной нейронной сети с применением алгоритма оптимизации роем частиц (***RSO***) для поиска оптимального параметра сглаживания.

В исследовании [23] автором Carvalho Viglioni G.M. приводится сравнение прогностической способности различных методов прогнозирования: экспоненциальное сглаживание, нечеткая логика, экспоненциальное сглаживание с трендом (метод Хольта), линейная регрессия, скользящее среднее, нейронная сеть, нечеткая нейронная сеть, применительно к прогнозированию спроса на грузовые железнодорожные перевозки в Бразилии.

Несмотря на то, что прогнозированием грузоперевозок в РФ и за рубежом занимаются исследователи на протяжении 50 лет, вопросам прогнозирования контейнерных перевозок уделялось недостаточное внимание. Практически только в XXI в. начались работы непосредственно в этой области.

Существующие модели прогнозирования спроса на контейнерные перевозки представлены на рис. 10.

В статье Курицына Д.В. [5] для прогнозирования объемов контейнерных перевозок был применен метод экстраполяции тренда. В статье Фридрихсона Е.Ю. [21] при помощи метода экспоненциального сглаживания был сделан прогноз объема российских контейнерных перевозок на период до 2030 г.

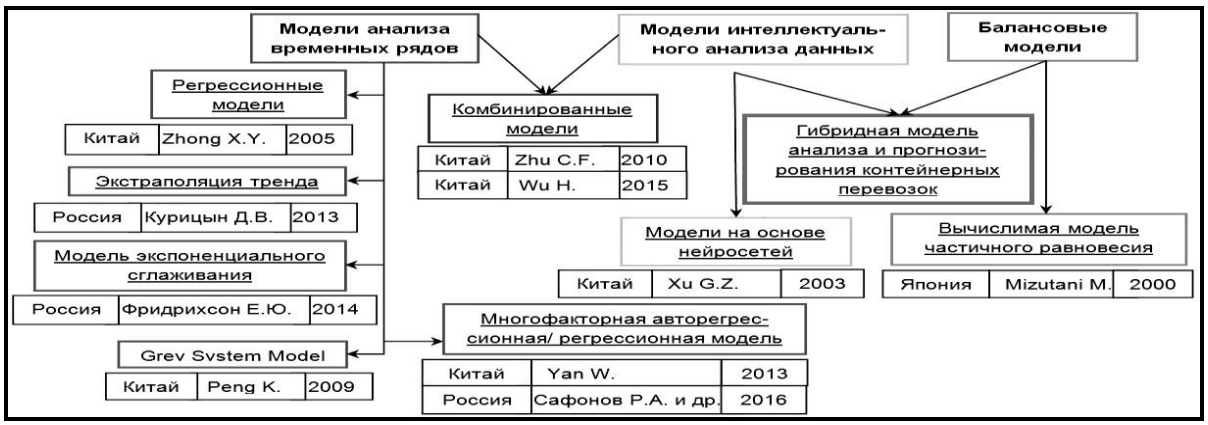

Рис. 9. Существующие модели прогнозирования спроса на контейнерные перевозки

В работе [18] коллектив авторов использовал многофакторную регрессию для моделирования контейнерных перевозок в разрезе видов сообщения. В качестве исходных данных были взяты объемы перевозок ПАО «ТрансКонтейнер», занимающего 50% долю на рынке контейнерных перевозок РФ. Для каждого вида сообщения была разработана отдельная модель, учитывающая как факторы макросреды, так и факторы микросреды компании. В работе [26] для прогнозирования спроса на контейнерные перевозки на импортно-экспортных маршрутах в или из Японии коллективом авторов разработана модель частичного равновесия. Функции спроса и предложения на рынке контейнерных перевозок были представлены в виде функции Кобба-Дугласа.

Исследования в сфере прогнозирования спроса на контейнерные перевозки проводились китайскими авторами с применением таких методов, как регрессионные и авторегрессионные модели, нейронные сети, с использованием теории серых систем (grey system theory), широко распространенной в Китае и используемой во многих областях, комбинированные модели. В работе [32] коллективом автором была предпринята попытка прогнозирования спроса на контейнерные перевозки в долгосрочном периоде с использованием многофакторной авторегрессионой модели. Авторами Wu H. и Liu G. [31] предпринята попытка прогнозирования объемов железнодорожных контейнерных перевозок, поступающих из порта Нингбо морским транспортом. Модель представляет собой комбинацию метода Теории серых систем (***GM*** (1,1)) и сети радиально-базисных функций (***RBFNN***).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потенциал российского рынка контейнерных перевозок весьма значительный и может представлять большой интерес, как для российских, так и для иностранных инвесторов. Низкая степень контейнеризации грузов, приоритетность данного направления для государства, высокий уровень инвестиций в транспортную инфраструктуру дает большие возможности для развития бизнеса непосредственно самим участникам рынка контейнерных перевозок. Но в то же время значительная подверженность рынка влиянию факторов макросреды, действующих как на мировом, так и на государственном уровне, предполагает наличие высоких рисков. Своевременное выявление тенденций развития этих факторов, а также оценка воздействия факторов макросреды на потенциальный спрос на контейнерные перевозки будет способствовать эффективному принятию управленческих решений.

Проблема прогнозирования спроса на контейнерные перевозки в РФ в настоящее время недостаточно глубоко проработана. С другой стороны, развитие контейнерных перевозок в РФ сильно отстает от Запада.

Проведенный анализ существующих подходов к моделированию спроса показал, что как отечественные, так и зарубежные модели прогнозирования спроса на грузоперевозки включают макроэкономические показатели. Эти показатели в свою очередь, как правило, сами являются результатами прогнозов на какой-то определенный период времени (объем ВВП, объем импорта и экспорта, стоимость нефти и др.). Такой подход существенно снижает прогнозную точность моделей спроса на грузоперевозки в целом и на контейнерные перевозки в частности.

Целесообразным в данной ситуации мог бы явиться подход к прогнозированию контейнерных перевозок на основе гибридной модели, учитывающей наиболее сильно влияющие факторы и динамику изменения этих факторов в среднесрочной перспективе. Такая гибридная модель может представлять собой модификацию балансовой модели и моделей интеллектуального анализа данных, таких как нейронные сети и модели на основе нечеткой логики.

Литература

1. Аксененко С.В. Оценка ожидаемого спроса на транспортные услуги в минерально-сырьевом комплексе области [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / С.В. Аксененко. – Новосибирск, 2006. – 22 с.
2. Ефимова Е.Н. Краткосрочное прогнозирование перевозок грузов железнодорожным транспортом на основе маркетинговых исследований [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / Е.Н. Ефимова. – М., 1996. – 174 с.
3. Колбасникова М.А. Прогнозирование перевозок в проектах и программах развития транспорта [Текст] : автореф. дис. …канд. экон. наук / М.А. Колбасникова. – М., 2015. – 142 с.
4. Куприянова Г.В. Развитие системы прогнозирования спроса на грузовые перевозки железнодорожным транспортом [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / Г.В. Куприянова. – М., 2003. – 167 с.
5. Курицын Д.В. Прогнозирование возможного объема продаж на рынке контейнерных перевозок России [Текст] / Д.В. Курицын // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – №3. – С. 141-146.
6. Мандрица В.Н. Прогнозирование перевозок грузов на автомобильном транспорте [Текст] / В.Н. Мандрица, В.Н. Краев – М. : Транспорт, 1981. – 152 с.
7. Николина М.А. Исследование и выбор метода прогнозирования перевозок лесных грузов речным транспортом [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / М.А. Николина. – М., 1978. – 29 с.
8. ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] : официальный сайт. Режим доступа: http://rzd.ru.
9. Организация экономического сотрудничества и развития [Электронный ресурс] : официальный сайт. Режим доступа: http://www.oecd.org.
10. Орлов А.А. Прогнозирование спроса на перевозки грузов по железной дороге [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / А.А. Орлов. – М., 1995. – 268 с.
11. Панченко В.И. Прогнозирование рыночного спроса на грузовые перевозки воздушным транспортом региона с ограниченной сетью наземных сообщений (на примере Дальнего Востока РФ) [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / В.И. Панченко. – Хабаровск, 2007. – 23 с.
12. ПАО «ТрансКонтейнер» [Электронный ресурс] : официальный сайт. Режим доступа : http://www.trcont.ru.
13. Паршина Э.И. Методы прогнозирования грузовых перевозок на магистральном транспорте [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / Э.И. Паршина. – М., 1970. – 22 с.
14. Петров В.И. Вопросы развития сети железных дорог [Текст] / В.И. Петров. – М. : АН СССР, 1957. – 63 с.
15. Пехтерев Ф.С. Исследования в области экономики и развития, нацеленные на реализацию стратегии холдинга РЖД [Текст] / Ф.С. Пехтерев // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – 2014. – №5.– С. 34-43.
16. Рудаков К.В. и др. Проведение серии вычислительных экспериментов, обобщение и формирование выводов по результатам ПНИ, подготовка рекомендаций по реализации результатов ПНИ (итоговый) [Текст] / К.В. Рудаков, В.В. Стрижов, А.П. Мотренко, М.П. Кузнецов, И.П. Титков, Д.О. Каширин, А.И. Эрлих // Отчет о ПНИ «Исследование и разработка математических методов и алгоритмов для интеллектуальной системы анализа данных (подсистемы прогнозирования объемов спроса на грузовые железнодорожные перевозки)». Этап третий. – 2015. – 144 с.
17. Салько Д.Ю. Прогнозирование морских перевозок нефтеналивным флотом России [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / Д.Ю. Салько. – СПб., 2010. – 23 с.
18. Сафонов Р.А. и др. Модели железнодорожных контейнерных перевозок по Евразийскому сухопутному мосту [Текст] / Р.А. Сафонов, Д.А. Скарпофелов, В.А. Шумаев, Д.Е. Морковкин // Механизация строительства. – 2016. – Т.77 ; №1. – С. 40-47.
19. Солнцева О.Г. Оценка спроса на грузовые автомобильные перевозки в условиях рынка [Текст] : автореф. дис. … канд. экон. наук / О.Г. Солнцева. – М., 1999. – 20 с.
20. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] : официальный сайт. Режим доступа : http://www.gks.ru.
21. Фридрихсон Е.Ю. Прогнозирование объема российских контейнерных перевозок на период до 2030 года [Текст] / Е.Ю. Фридрихсон // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 1 ; №3. – С. 35-38.
22. Bröcker J. Operational spatial computable general equilibrium models [Text] / J. Bröcker // Annals of regional science. – 1998. – No. 32. – Pp. 367-387.
23. Carvalho Viglioni G.M. Methodology for railway demand forecasting using data mining [Text] / G.M. Carvalho Viglioni // SAS global forum. – 2007. – No.161. – Pp. 1-10.
24. Fite J.T. et al. Forecasting freight demand using economic indices [Text] / J.T. Fite, G.D. Taylor, J.S. Usher, J.R. English, J.N. Roberts // International j. of physical distribution and logistics management. – 2002. – Vol. 32 ; no. 4. – Pp. 299-308.
25. Liu Z. et al. A study on prediction of railway freight volumes based on RBF neural network [Text] / Z. Liu, L. Ji, Y. Ye, Z. Geng // J. of the China railway society. – 2006. – Vol. 28 ; no. 5. – Pp. 1-5.
26. Mizutani M. et al. Estimation of the economic benefits of port development on international maritime market by partial equilibrium model and SCGE model [Text] / M. Mizutani, F. Takuma, K. Tsuchiya, T. Ohashi // J. of the Eastern Asia society for transportation studies. – 2005. – Vol. 6. – Pp. 892-906.
27. Najaf P. Application of an Intelligent fuzzy regression algorithm in road freight transportation modelling [Text] / P. Najaf, S. Famili // Promet – Traffic &Transportation. – 2013. – Vol. 25 ; no. 4. – Pp. 311-322.
28. Shen S. et al. Econometric modelling and forecasting of freight transport demand in Great Britain [Text] / S. Shen, T. Fowkes, T. Whiteing, D. Johnson // European transport conference, proceedings. – 2009. – Pp. 2-21.
29. Sun Y. et al. A PSO-GRNN model for railway freight volume prediction: Empirical study from China [Text] / Y. Sun, M. Lang, D. Wang, L. Liu // J. of Industrial engineering and management. – 2014. – Vol. 7 ; no. 2. – Pp. 413-433.
30. UNCTAD. Review of maritime transport 2015 [Electronic resource]. URL : http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/-rmt2015_en.pdf.
31. Wu H. Container sea-rail transport volume forecasting of Ningbo port based on combination forecasting model [Text] / H. Wu, G. Liu // International conference on ad-

vances in energy, environmental and chemical engineering, proceedings. – 2015. – Pp. 449-454.
32. Yan W. et al. Long-term forecasting model of railway container freight volume [Text] / W. Yan, X. Zhu, L. Wang // J. of transportation systems engineering and information technology. – 2013. – Vol. 13 ; no. 3. – Pp. 138-143.

Ключевые слова

Контейнерные перевозки; факторы макросреды; прогнозирование спроса; транспортно-экономический баланс; экстраполяция тренда; регрессионный анализ; временной ряд; нейросетевое моделирование; нечеткая логика; гибридная модель.

Меланко Анна Геннадьевна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. В период нестабильной экономической ситуации в стране проблема получения качественных и достоверных прогнозных оценок спроса на контейнерные перевозки становится особенно актуальной. Эффективность развития инфраструктурных проектов и капитальных вложений в объекты железнодорожной и терминальной инфраструктуры, инвестиций в вагонные и контейнерные парки напрямую зависит от точности оценок перспективных объемов перевозок грузов.

В статье отражена перспективность развития контейнерных перевозок в Российской Федерации, а также выявлено значительное влияние факторов макроэкономической среды на данный вид грузоперевозок.

Автором выполнен обзор подходов и моделей к прогнозированию грузоперевозок, применяемых как в РФ, так и за рубежом, определены сферы их применения и ограничения.

Научная новизна работы заключается в классификации моделей прогнозирования по применяемым математическим методам, позволяющей оценить степень проработанности проблемы прогнозирования спроса на грузоперевозки в РФ и мире. Выполненная классификация предоставляет возможность для разработки нового подхода к прогнозированию непосредственно контейнерных перевозок с учетом ограничений уже применяемых моделей. Автором выдвинуто предположение о целесообразности разработки подхода на основе гибридной модели, сочетающей современные технологии анализа данных.

Практическая значимость заключается в возможности применения выполненного обзора и предложенной классификации для выбора модели прогнозирования спроса на грузоперевозки транспортными компаниями.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Кобзев В.А., д.т.н., профессор, ведущий технолог, Проектно-конструкторское бюро по инфраструктуре – филиал ОАО «Российские железные дороги», г. Москва.

Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ