

ной. Оно составляет в среднем 0,5 - для матриц с синтетическим пенообразователем и 0,7 - для матриц с протеиновым. Исходя из этого, можно утверждать, что процесс набора прочности пенобетона аналогичен такому же процессу для тяжелого бетона, составляющего 28 суток в нормальных условиях.

Для определения любых промежуточных и конечных значений фактической прочности матрицы достаточно ввести поправочный коэффициент, учитывающий ослабление, вызванное наличием ПАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахова, Л.Д. Технологии пенобетонов. Теория и практика. – М.: АСВ, 2010.
2. Баранова А.А., Савенков А.И. Свойства матрицы пенобетона на синтетическом и протеиновом пенообразователях // Совре-

менные технологии и научно-технический прогресс: - Ангарск: АГТА. 2014. т.1 №1 – с. 44.

3. Домокеев А.Г. Строительные материалы. Учебник. - М.: Высшая школа, 1982.

УДК 656.02

Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент кафедры «Управление на автомобильном транспорте»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел.: 89526326611, e-mail: kravhome@mail.ru

МОДЕЛЬ СТРУКТУРИРОВАННОГО СПРОСА ДЛЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТОКА СЫРЬЕВЫХ ТОВАРОВ

Lebedeva O.A.

MODEL OF STRUCTURED DEMAND FOR INTERREGIONAL FORECASTING OF RAW OF GOODS

Аннотация. В статье рассматривается прогнозирование товарных потоков и факторы, применение которых позволит обеспечить более точную оценку спроса на грузовые перевозки для региональных моделей. Приведены основные характеристики землепользования и оценки привлекательности спроса.

Задача межрегионального прогнозирования потока сырьевых товаров может решаться посредством внедрения модели структурированного спроса. Выбор модели и ее переменных зависит от характера доступных данных о перевозочном процессе.

Ключевые слова: модель, спрос, транспорт, прогнозирование, грузовые перевозки.

Abstract. The article discusses the forecasting of commodity flows and factors affecting them, the use of which will allow for a more accurate assessment of the demand for freight traffic for regional models. The main characteristics of land use and assessment of attractiveness are given.

The task of inter-regional forecasting the flow of commodities can be solved by implementing a structured demand model. The choice of model and its variables depends on the nature of the available data on the transportation process.

Keywords: model, demand, transport, forecasting, freight transport.

Возрастает интерес к прогнозированию товарных потоков и факторов, влияющих на них, в условиях растущей глобализации и требований к устойчивости работы транспортной сети. Хотя большинство исследований по данной тематике было обусловлено экономическим интересом и макроэкономической политикой, рост потребностей в своевременных поставках товаров с

минимальными издержками приводит к разработке новых методов и моделей прогнозирования потока сырьевых товаров, в частности, на межрегиональном уровне.

Сложность этой проблемы обусловлена отсутствием данных о грузовых перевозках.

Прогнозирование грузовых и товарных потоков имеет тенденцию базироваться

на четырехступенчатой модели, ориентированной изначально на пассажирские перевозки, что было подтверждено анализом моделей, разработанных по состоянию на 2011 год среди 24 государств, где более 90% представляли собой простые четырехступенчатые ориентированные модели [1-9].

Рассмотрим вариант моделирования товарных потоков с использованием интегрированного подхода, объединяющего процедуры генерации и распределения. Вариантом таких моделей является модель прямого спроса. Мы определяем и оцениваем структуру с использованием функции прямого спроса для определенных групп товаров. Учитывая неоднородный характер товаров между внутренними потоками, импортом и экспортом, апробацию проще проводить только для внутренних потоков с использованием имеющихся данных, чтобы модель можно было адаптировать для любого географического региона с одинаковыми видами груза.

Для моделей межрегиональных грузовых перевозок использовались различные методики, включающие факторы роста, линейную и пространственную регрессию. Эти модели связывают социально-экономические факторы с производством и потреблением товаров.

Цель таких вариантов моделирования состоит в том, чтобы прогнозировать «поток» напрямую на основе демографических или экономических показателей.

Модель пространственного размещения определена в уравнении:

$$T_{ij} = f(O_i) \times f(D_j) \times f(C_{ij}) \quad (1)$$

где T_{ij} – передвижения между регионами i и j , выражаются в стоимости, объеме товаров или количестве переданной информации;

$f(O_i)$ – это функция, основанная на параметрах заработной платы, количестве населения в начальном пункте отправления;

$f(D_j)$ – это функция, основанная на показателях привлекательности в пункте назначения, например, количество рабочих мест;

$f(C_{ij})$ – стоимость транспортировки от пункта отправления до пункта назначения.

В специальной литературе уравнение (1) называется моделью прямого распределения спроса.

Для межрегиональных перевозок используют модели с разреженными парами

OD. Сложностью является отсутствие контроля над поступлением и отгрузкой товаров. Этот недостаток может быть решен путем последующей обработки контрольной матрицы OD на основе анализа каждой зоны.

Рассмотрим модель спроса с несколькими видами товаров с вариантом структурного моделирования. Она представляет собой гибкий метод многомерного статистического моделирования с линейными параметрами и является более обобщенной формой линейной регрессии, которая позволяет эндогенным переменным служить каузальными переменными для других эндогенных переменных и может идентифицировать ненаблюдаемые факторы, называемые скрытыми переменными (отсюда и структура). Существуют различные методы оценки параметров этих моделей, такие как оценка максимального правдоподобия или трехэтапная оценка наименьших квадратов. В такой модели возможно провести проверку достоверности данных и исследовательское моделирование, выявить гипотетические причинно-следственные связи и корреляции. Модель может использоваться для определения взаимозависимостей между потоками различных товарных групп и каналов поставок, эффективно выводя ненаблюдаемую цепочку поставок и землепользование в совокупности с эффективным развитием промышленности. Также может выступать в качестве подхода в исследовании оценка данных выборки для установления вариантов работы транспортной сети в межрегиональном разрезе. Анализ необходимо проводить не только для гипотетических транспортных структур, но и для реальных, с целью получения оценки.

Для апробирования методологии необходима база данных – источник информации об обеспечении регионов товарными потоками.

Сбор переменных проводится со всех возможных источников данных. Такими переменными являются: занятость и количество зданий; численность населения; площади сельскохозяйственных угодий; ВВП по отраслям; мощности заводов; потребление и производство электростанций.

Осуществляется расчет расстояний между парами $O_i D_j$ на всей сети. Учитывается время, затраченное на осуществление ездки и ее стоимость для каждой группы то-

варов и варианты транспортировки отдельно, включая: грузовые, железнодорожные и мультимодальные перевозки. Эти показатели получают путем оценки грузовой накладной, выборки грузовых тарифов, цены на топливо и других исследований.

Значение каждой пары $O_i D_j$ зависит от характеристик землепользования и оценки привлекательности. Рассмотрим основные показатели [10, 11]:

- расстояние (километры): кратчайшее расстояние по улично-дорожной сети или евклидово расстояние, а также функции этих показателей, такие как $\ln(\text{dist})$, $\exp(\text{dist})$, dist^α ;
- время в пути (часы): время в пути, с учетом установленных ограничений скорости на улично-дорожной сети, разрешающей проезд грузовых автомобилей, и на основе данных накладной для железнодорожных грузов;
- средняя стоимость перевозки (рублей за тонну): оценивается на основе выборочных данных для разных товарных групп для каждого варианта транспортировки, цены на топливо и пространственных макетов региона.

Расстояние играет важную роль в каждом из вышеуказанных показателей оценки. Из-за запатентованного характера данных о перевозках нет общедоступной информации о логистических договорах, фактических расходах на перевозки, размерах партий и частоте поставок, которые являются важными компонентами стоимости движения товаров.

Уравнение для модели распределения сверхмощных пар $O_i D_j$ основано на одно-

временных уравнениях прямого спроса со структурными отношениями между зависимыми и независимыми переменными модели.

Такая модель может обеспечить гибкость группировки пар OD в однородные кластеры и оценку отдельной модели для каждого кластера. Эта кластеризация может улучшить пригодность модели и интерпретируемость результатов. Оценка эластичности для разных факторов в производстве, привлечении и распределении грузов в рамках согласованной структуры является важным аспектом.

Кроме того, можно провести анализ перекрестной эластичности между различными товарными группами, кластерами, пунктами назначения для оценки влияния изменений демографических, экономических или переменных землепользования.

В рамках такой тематики будет правильно проводить исследования по влиянию структур различной сложности или формата кластеризации на точность прогнозов грузовых потоков.

В результате задача межрегионального прогнозирования потока сырьевых товаров может решаться посредством внедрения модели структурированного спроса. Выбор модели и ее переменных зависит от характера данных о перевозках (договорах, расходах на перевозки, размерах партий и графика поставок стоимости перевозки). Целью апробации модели межрегионального прогнозирования потоков сырьевых товаров является обеспечение более точной оценки спроса на грузовые перевозки для региональных моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедева О.А. Проблемы грузовых перевозок и стратегии их решения / О.А. Лебедева. // Современные технологии и научно – технический прогресс. Тезисы докладов ежегодной межвузовской научно - технической конференции. – Ангарск: Изд-во АГТА, 2015 –С. 86-87.
2. Лебедева О.А. Развитие городских грузовых систем с учетом концепции городского планирования / О.А. Лебедева, М.Н. Крипак / Сборник научных трудов АГТУ. Ангарск: Изд-во АнГТУ, 2014 - С.244-247.
3. Лебедева О.А. Обзор существующих моделей восстановления грузовых мат-

риц корреспонденций / О.А. Лебедева, А.Ю. Михайлов / Сборник научных трудов АнГТУ. - Ангарск: Изд-во АнГТУ, 2016 - С.252-255.

4. Лебедева О.А. Организация перевозки грузов с применением различных вариантов транспортировки / О.А. Лебедева / Вестник Ангарского государственного технического университета. 2017. № 11. С. 160-163.

5. Samuelson, P.A. Spatial Price Equilibrium and Linear Programming, American Economic Review, 42(3), 1952, 283-303.

6. Kraft, G. Demand for Intercity Passenger Travel in the Washington-Boston Corridor. North-East 26 Corridor Project Report, Systems Analysis and Research Corporation, Boston, Mass. 1968

7. Takayama, T., Judge, G.G. Equilibrium Among Spatially Separated Markets: A Reformulation, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 32(4), 1964, 510-524.

8. Harker, P.T., Friesz, T.L. Prediction of Intercity Freight Flows, I: Theory, *Transportation Research Part B* 20(2), 1986a, 139-153.

9. Harker, P.T., Friesz, T.L. Prediction of Intercity Freight Flows, II: Mathematical

Formulations, *Transportation Research Part B*, 20(2), 1986b, 155-174.

10. Ranaiefar, F., Chow, J.Y.J., Rodriguez-Roman, D., Camargo, P.V., Ritchie, S.G., Geographic Scalability and Supply Chain Elasticity of A Structural Commodity Generation Model Using Public Data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, in 39 press. 2013.

11. Oum, T.H., Waters II, W. G., Yong, J.S. Concepts of Price Elasticities of Transport Demand and 43 Recent Empirical Estimates: An Interpretative Survey, *Journal of Transport Economics and Policy*, 44 26(2), 1992, 139-154.

УДК 656.02

Лебедева Ольга Анатольевна,

к.т.н., доцент кафедры «Управление на автомобильном транспорте»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
тел.: +7(952)6326611, e-mail: kravhome@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Lebedeva O.A.

OPTIMIZATION OF THE ROUTE NETWORK OF URBAN PUBLIC TRANSPORT

Аннотация. В статье рассматривается процесс оптимизации городских маршрутов общественного транспорта на основе существующих методов моделирования. Данная задача является актуальной, так как планирование работы общественного транспорта оказывает непосредственное влияние на повышение его привлекательности и устранение неблагоприятных последствий, которые возникают в процессе работы транспортной сети.

Статья содержит основные рекомендации, данные в исследовании для оптимизации маршрутов городского общественного транспорта.

Ключевые слова: городской транспорт, автобус, сеть, модель, оптимизация.

Abstract. The article discusses the classification of existing applications, the use of which will effectively manage the transport network in real time. Optimizing the transport network by integrating intelligent transport technologies into the transport infrastructure will minimize traffic congestion, reduce environmental pollution and improve road safety.

The issues of equipment of vehicles / control rooms with modern applications are solved depending on the expected results in the complex, or through the acquisition of individual applications. The choice of management tools depends on many factors, goals, necessary information, financial opportunities.

Keywords: city transport, bus, network, model, optimization.

Планирование маршрутной сети городского общественного транспорта является актуальной задачей современного развития городской среды, так как явления транспортных заторов и загрязнения окружающей среды входят в число вопросов, требующих срочного решения. При этом строительство новой инфраструктуры или расширение су-

ществующей улично-дорожной сети не всегда является альтернативным решением проблем.

Требуется адекватное планирование системы – поиск стимулов для повышения привлекательности общественного транспорта и смягчения неблагоприятных последствий, которые возникают в процессе рабо-