

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Р.Б. Ивуть, д-р экон. наук, проф.,

А.Г. Лобач,

Белорусский национальный технический университет, Минск

В настоящее время в анализе хозяйственной деятельности предприятий всё большее применение находят математические методы и модели исследования. Это способствует совершенствованию экономического анализа, его углублению и повышению его действенности, а также разработке рекомендаций по улучшению имеющихся систем работы предприятий[1].

В результате использования математических методов достигается более полное изучение влияния отдельных факторов на обобщающие экономические показатели деятельности организаций, уменьшение сроков осуществления анализа, повышается точность осуществления экономических расчетов, решаются многомерные аналитические задачи, которые не могут быть выполнены традиционными методами. В процессе использования экономико-математических методов в экономическом анализе осуществляется построение и изучение экономико-математических моделей, описывающих влияние отдельных факторов на обобщающие экономические показатели деятельности организаций [2].

Для построения логистической сети пассажирских перевозок можно использовать разработанную экономико-математическую модель на основе транспортной задачи. Строится данная модель по тому же принципу, как и транспортная задача. Жилые районы города обозначаются как  $A_1, A_2, \dots, A_m$ , в которых проживает определенное количество населения, причем количество людей проживающих в районе  $A_i$  составляет  $a_i$  единиц,  $i = \overline{1, m}$ . Население должно быть доставлено по местам работы, а именно по поглощающим районам города, на территории которых находятся предприятия, учреждения образования и места культурно массового отдыха  $B_1, B_2, \dots, B_n$ , причем объем потребления в пункте  $B_j$  составляет  $b_j$  единиц,  $j = \overline{1, n}$ . Предполагается, что передвижение населения возможно из любого района проживания в любой район поглощения.

При этом за основу критериев выбора используются не транспортные издержки, а рейтинг необходимости передвижения в определенном направлении. Так рейтинг на перевозку одного пассажира из пункта  $A_i$  в пункт  $B_j$  составляют  $C_{ij}$ . Где  $C_{ij}$  состоит из суммы критериев, таких как назначение района поглощения (учебное заведение, предприятие, место досуга, вокзал и др.), расстояние между районами и другие вводимые критерии. Тогда  $C_{ij} = c_1 + c_2 + \dots + c_l$ , причем каждое  $c_l = \overline{1, l}$ . Рационально использовать максимально  $l = 4$ , то есть ранжировать на четыре группы.

Задача состоит в организации такого плана перевозок, при котором суммарные критерии были бы минимальными.

При этом стоит рассматривать только закрытые задачи, в которых сумма  $A_i =$  сумме  $B_j$ . Если данное условие не выполняется, то следует ввести  $A_i$  либо  $B_j$

под которым подразумевается вокзал, а именно, если население превышает возможности поглощающих районов города, то население будет уезжать на работу в другие населённые пункты или при обратной ситуации приезжать в рассматриваемый город на работу[3].

Решение предложенной модели проходит по общим условиям для всех транспортных задач. Данная модель направлена на создание универсальной системы построения сети пассажирских перевозок в выбранном городе, с рациональным использованием подвижного состава при оптимальных интервалах движения с минимальными затратами.

Для построения авторской модели возможно получения данных о потоках населения двумя способами, а именно путём использования информационных систем, который в Республике Беларусь на данном этапе практически не возможен, а второй вариант, путём расчёта.

На современном этапе развития информационных технологий для получения данных о передвижении населения, можно использовать информацию о перемещении мобильных телефонов в течение дня.

При планировании движения и управлении движением можно использовать растущий поток информации от мобильной связи, чтобы выстраивать и оптимизировать логистическую сеть пассажирских перевозок.

Если представить карту страны, области, региона, города, где будут отображены данные о каждом мобильном телефоне в виде мобильных точек, то, на первый взгляд, это будет выглядеть просто хаосом. При более тщательной проверке с точки зрения направления и частоты весь хаос преобразуется в определённо направленное движение. Например, утром множество символов движется в направлении городских центров. Днём преобладает противоположное направление, и в окрестностях центра распространяется толпа - узнаваемыми являются типичные потоки городских перевозок.

Недостатком данной системы является, то, что потоки движутся по имеющимся транспортным системам и трудно сделать вывод, о том, является ли их движение точно направленным.

Данные из мобильных сетей могут в общественном транспорте для ориентированного на спрос планирования маршрутов и остановок или для эффективного управления движением. Оснащенные информацией в режиме реального времени, транспортные компании могут адаптировать свои автопарки более близко к фактическим потребностям с учетом имеющихся мощностей больших и малых транспортных средств.

Вторым вариантом получения информации для экономико-математической модели, являются данные, которые получают исходя из имеющейся численности населения и детального изучения районов и предприятий города. В основу расчётов положен закон Парето и методические указания из учебников логистики пассажирского транспорта.

При рассмотрении пассажиропотоков, в качестве основной системы организации работы пассажирского транспорта будем рассматривать логистическую систему,

которая обеспечивает массовые корреспонденции пассажиров, имеющих общую цель поездки.

Расчёт нуждающихся в общественном транспорте пассажиров ( $P_n$ ) проводим по следующей формуле:

$$P_n = N - N'_1 - N'_2 - \dots - N'_n, \quad (1)$$

где  $N$  – население города;

$N'_i$  – количество населения определённой группы, не нуждающихся в городском пассажирском транспорте.

По принципу Парето 80% от этого числа пользуются общественным транспортом ежедневно в рабочие дни.

Пассажиры, использующие общественный транспорт регулярно в рабочие дни (Пр.д.):

$$\text{Пр.д.} = P_n * 0,8 \quad (2)$$

Основные потоки населения движутся от места проживания (пункты  $A_i$ ), к местам работы, учёбы и вокзалам (пункты  $B_j$ ) примем, что это 80% от потока в рабочие дни, а остальные 20% населения перемещаются произвольно.

Пассажиры перемещаются в заданном направлении из пунктов  $A_i$  в  $B_j$  утром и в обратном направлении вечером (Па-б):

$$P_{a-b} = \text{Пр.д.} * 0,8 \quad (3)$$

Таким образом, получили основную категорию населения для формирования пассажирской транспортной сети города. Данная методика подходит для любого города. Так же путём разделения полученного количества населения по кварталам получим данные для построения модели.

Полученная экономико-математическая модель позволяет выявить слабые зоны в имеющейся транспортной сети, сформировать основные направления развития, и уменьшить убытки от городских пассажирских перевозок путём учёта спроса.

Использование данной модели в ряде районных городов, где возможности получения данных соответствовали необходимому минимуму, показывают, что подвижной состав используется не рационально, при этом потребности пассажиров не учитываются при формировании маршрутов и интервалов движения. Предприятие практически не задействует транспортные фирмы, которые помогут удовлетворить спрос пассажиров и извлечь прибыль на маршрутах с нестабильным пассажиропотоком, тем самым предприятие загоняет себя в убытки.

#### Список использованных источников

1. Корягин М.Е. Равновесные модели системы городского пассажирского транспорта в условиях конфликта интересов. – Новосибирск: Наука, 2011.- 140 с.

2. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: практикум с использованием электронных таблиц / В. П. Грибкова [и др.] ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Основы бизнеса". - Минск : БНТУ, 2014.
2. Корзников, А. Д. Сетевой алгоритм решения транспортной задачи с ограниченными пропускными способностями / А. Д. Корзников // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 12-й Международной научно-технической конференции. Т. 3. - Минск : БНТУ, 2014. - С. 350.

Министерство образования Республики Беларусь  
Полоцкий государственный университет

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ:  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

Электронный сборник статей  
IV Международной научно-практической online-конференции

(Новополоцк, 26 ноября 2020 г.)

*Текстовое электронное издание*

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2020

**Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты** [Электронный ресурс] : электронный сборник статей IV Международной научно-практической online-конференции, Новополоцк, 26 ноября 2020 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Впервые материалы конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» были изданы в 2012 году (печатное издание).

Рассмотрены демографические и миграционные процессы в контексте устойчивого развития экономики; обозначены теоретические основы, практические аспекты управления человеческими ресурсами; выявлены и систематизированы драйверы инклюзивного экономического роста в Беларуси и за рубежом; раскрыты актуальные финансовые и экономические аспекты развития отраслей; приведены актуальные проблемы и тенденции развития логистики на современном этапе; отражены современные тенденции совершенствования финансово-кредитного механизма; освещены актуальные проблемы учета, анализа, аудита в контексте устойчивого развития национальных и зарубежных экономических систем; представлены новейшие научные исследования различных аспектов функционирования современных коммуникативных технологий.

Для научных работников, докторантов, аспирантов, действующих практиков и студентов учреждений высшего образования, изучающих экономические дисциплины.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3061815625 от 23.05.2018.*

**№ госрегистрации 3061815625**

**ISBN 978-985-531-720-4**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания электронного сборника статей IV Международной научно-практической online-конференции «Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн обложки *М. С. Мухоморовой*  
Технический редактор *С. Е. Рясова, А. А. Прадидова*  
Компьютерная верстка *Т. А. Дарьянова*

---

Подписано к использованию 27.01.2021.  
Объем издания: 18,8 Мб. Заказ 019.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 05 72,  
e-mail: i.pozdnyakova@psu.by