

Оценка транспортного спроса с использованием четырехшаговой транспортной модели

© А.Б. Бутузова, Н.А. Елфимова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению традиционной четырехшаговой транспортной модели. Изученная модель позволяет определить транспортный спрос и подразумевает под собой несколько основополагающих принципов. В ходе исследования транспортной модели были выявлены основные факторы, влияющие на выбор способа передвижения. При проведении опроса был сделан вывод о том, что на основе статистических исследований поездки в основном распределяются по целям передвижения. Определено, что количество поездок прямо пропорционально уровню дохода семьи и ее численности. На основании вышеизложенного были установлены основные закономерности (принципы) пользователей автомобильного транспорта. Ключевая идея этого принципа – случайное распределение и минимальное время в пути. В статье также рассматривается оценка транспортного спроса. При изучении этого вопроса выявлено, что транспортный спрос количественно и качественно определяет потребность пользователей сети в потребности перемещения. Представлены основные задачи автомобильного пассажирского транспорта. В связи с ускоренным ростом автомобилизации и мобильности транспорта в современном обществе была поставлена следующая актуальная задача: необходимость получения оперативной информации о состоянии транспортного спроса и при использовании автомобильного транспорта.

Ключевые слова: транспортный спрос, транспортная подвижность, оценка транспортного спроса, потокообразующие факторы, традиционная четырехшаговая процедура

Estimating Transport Demand Using a Four-Step Transport Model

© Alexandra B. Butuzova, Natalia A. Elfimova

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The article is devoted to the consideration of the traditional four-step transport model. The model studied allows us to determine transport demand and implies several fundamental principles. The study of the transport model reveals the main factors influencing the choice of mode of travel. The survey concludes that, based on statistical studies, trips are largely divided into travel purposes. It is determined that the number of trips is directly proportional to the level of family income and its size. On the basis of the foregoing, the basic patterns (principles) of road transport users are established. The key idea of this principle is random distribution and minimum travel time. The article also discusses the assessment of transport demand. The study of this issue reveals that transport demand quantifies the need of network users for the need to move. The article presents the main tasks of automobile passenger transport. In connection with the accelerated growth of motorization and mobility of transport in modern society, the following urgent task is set: the need to obtain operational information about the state of transport demand and the use of road transport.

Keywords: transport demand, transport mobility, estimation of transport demand, flow factors, traditional four-step procedure

В каждом из перспективных и развивающихся городов сложилась твердая политическая и общественная модель городской среды, являющаяся желаемой и, как следствие, мотивирующая к стремлению достичь поставленные цели и задачи в сфере транспортного поведения. Невозможно представить жизнь человека без использования транспортного средства.

За последние десятилетия в России происходит ускоренный рост парка транспортных средств, тем самым повышается уро-

вень автомобилизации и транспортная подвижность населения. Автомобильный транспорт, применяемый для перевозки пассажиров, занимает первое место.

В современных городах и населённых пунктах основными задачами пассажирского автомобильного транспорта являются следующие:

1. полное удовлетворение транспортного спроса населения в перевозках;
2. обеспечение регулярности автомобильных перевозок;

3. сокращение затрат времени на передвижение автомобильным транспортом.

Под транспортной подвижностью населения необходимо понимать среднее количество поездок на транспорте, приходящееся на одного жителя в год.

Для современного общества выстроилась следующая актуальная задача: получение оперативной информации о состоянии транспортного спроса на услуги транспортировки при применении автомобильного транспорта.

При решении данной задачи вполне вероятно:

1. удовлетворить потребность населения в передвижении;
2. повысить эффективность управления системой.

Для того чтобы удовлетворить потребность населения в передвижении, необходимо более подробно изучить тему транспортного спроса, так как спрос на перевозку автомобильным транспортом каждый день увеличивается в связи с его высокой общественной значимостью [1].

Под устойчивым объемом совершаемых передвижений автомобильным транспортом понимается транспортный спрос, который постоянно подстраивается под управляющие влияния.

Транспортный спрос количественно и качественно определяет потребность пользователей сети в перемещении. Основные факторы транспортного спроса представлены на рисунке 1.

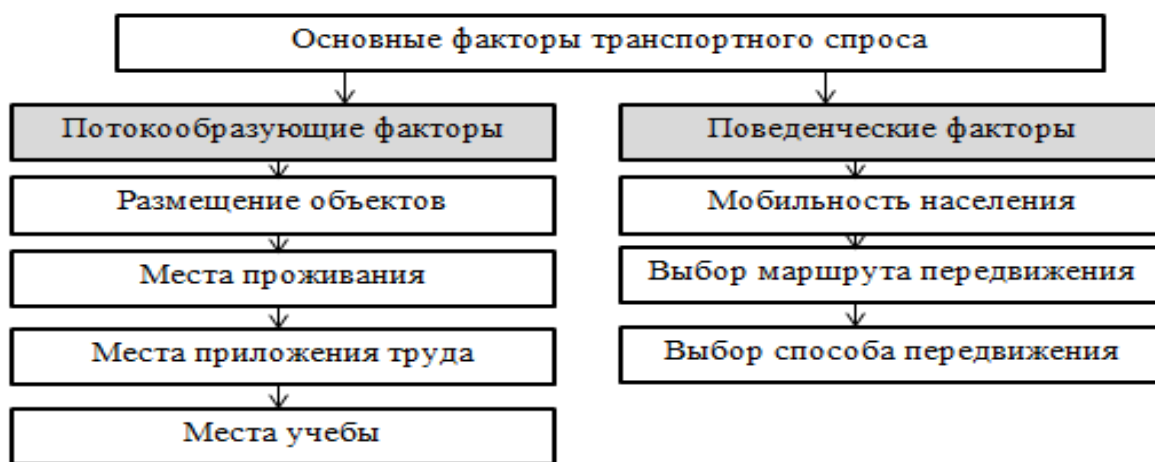


Рис. 1. Основные факторы транспортного спроса

Традиционная четырехшаговая транспортная модель

Удовлетворение спроса на транспортное обслуживание является основной целью транспортной системы. В связи с этим необходимо постоянно изучать и исследовать транспортный спрос с помощью использования различных методов и оценок транспортного спроса [2].

Есть довольно большое количество всевозможных способов и методов оценки транспортного спроса, но в данной статье для изучения и рассмотрения была выбрана традиционная для транспортных исследований четырехшаговая процедура определения транспортного спроса [3].

В процессе выявления транспортного спроса при помощи традиционной четырехшаговой процедуры можно выделить четыре основных этапа:

1. определение необходимости транспортировки и ее цели (генерация поездок);
2. определение места завершения транспортировки (распределение поездок по зонам);
3. выбор способа транспортировки (вид транспорта и технология перевозок);
4. выбор маршрута движения (распределение поездок по сети).

Для более наглядного рассмотрения ниже представлена структура (рис. 2) традиционной для транспортных исследований четырехшаговой процедуры.

В традиционной четырехшаговой транспортной модели первым этапом является определение генерации поездок. Для этого необходимо воспользоваться моделью многофакторного анализа. Модель многофакторного анализа подразумевает под собой данные, в ней поездки распределяются по целям на основе статистических исследований.

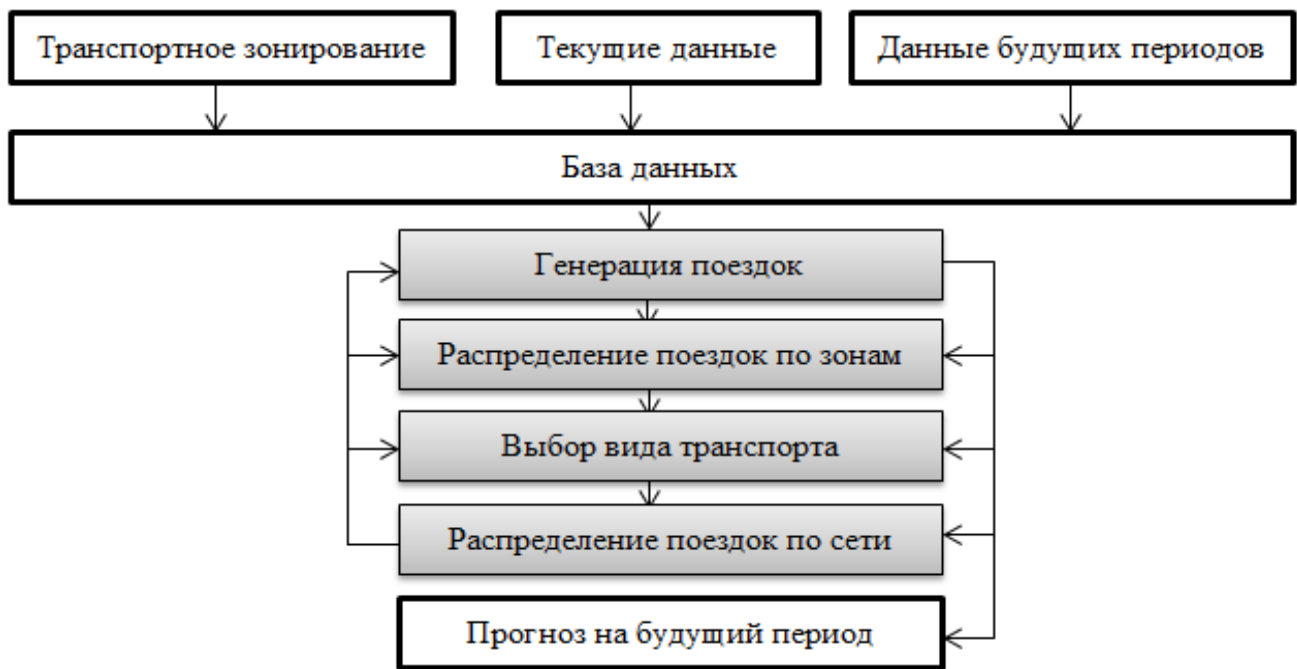


Рис. 2. Структура классической четырехшаговой транспортной модели

Для этого требуется определить среднее количество поездок в семье в зависимости от различных и всевозможных факторов, таких как:

1. численность населения города (тыс. чел.);
2. уровень дохода;
3. количество человек в семье.

Количество поездок прямо пропорционально уровню дохода семьи и ее численности. Нередко в аналогичных моделях также предусматривается количество личных автомобилей в семье. Количество жителей в населенном пункте воздействует на число поездок более сложным образом.

Для распределения поездок по зонам они делятся по источникам возникновения (из дома – резиденты или же нет) и по целям:

1. трудовая цель (работа, учеба);
2. деловая цель (по рабочим делам);
3. бытовая цель (магазин, сервисная служба);
4. социально-культурная цель (кино, театр).

Также поездки следует различать по времени суток, по данному критерию поездки делятся на пиковый и межпиковый периоды.

Для того чтобы произвести выбор способа передвижения, необходимо определить, какие характеристики воздействуют на данный выбор. В первую очередь на выбор влияют качественные характеристики дан-

ного способа поездки. На выбор способа поездки воздействует множество других факторов, таких как:

- цели поездки;
- изменение стоимости стоянки;
- изменение стоимости топлива;
- самочувствие человека;
- погодные условия и т. п.

Не стоит забывать и о мультимодальных поездках, при которых пассажир имеет возможность использовать сразу несколько видов транспорта за одну поездку.

В дополнение к перечисленным выше факторам при выборе способа совершения поездки необходимо добавить социально-экономические свойства групп населения. Выделены главные свойства, к которым относятся:

- возрастная группа;
- уровень дохода;
- количество автомобилей в семье и т. д.

Таким образом, факторы, действующие на выбор способа поездки, можно разбить на три группы:

1. характеристика данного вида транспорта;
2. социально-экономический статус населения;
3. характеристика поездки.

Четвертый этап заключается в распределении поездок по сети. На данном этапе формируются транспортные потоки по сети,

тем самым производится прогноз транспортных путей для перемещения между транспортными зонами. Количество возможных путей напрямую зависит от способа выполнения поездки [3].

Для того чтобы решить задачи на данном этапе, необходимо представить равновесную модель между спросом на поездки. Равновесная модель сформировалась на предыдущих этапах процедуры.

На индивидуальном транспорте водитель имеет выбор между наиболее комфортными вариациями маршрута. Кроме того, главным плюсом применения индивидуального транспорта считается то, что маршрут может быть изменен в процессе передвижения.

При применении транспорта общего пользования пассажир ограничен в выборе транспортных связей. Маршрут выполняется по ограниченному или единому возможному направлению.

Исходя из сказанного выше, мы выявили главные закономерности (принципы) пользователей автомобильного транспорта.

1. Первый принцип. При выборе маршрута пользователи автомобильного транс-

порта ориентируются на минимальное время поездки (пользовательское распределение).

2. Второй принцип. Среднее время поездки для всех пользователей автомобильного транспорта идентично (системное или же нормативное распределение). Цель второго принципа заключается в наименьших затратах на обеспечение поездок.

3. Третий принцип. Пользователь автомобильного транспорта владеет неполной информацией о маршруте, поэтому выбор транспортных путей происходит не перед, а в процессе поездки. Ключевая идея данного принципа – случайное распределение и минимальное время поездки.

В заключение отметим, что прогноз транспортного спроса на будущий период производится на основании четырех этапов, которые были представлены выше. Следовательно, для применения и определения более точного значения транспортного спроса необходимо более углубленно изучить традиционную модель для использования четырехшаговой процедуры.

Библиографический список

1. Модели спроса на транспортное обслуживание // Теория транспортных процессов и систем [Электронный ресурс]. URL: https://m.studme.org/286128/tehnika/modeli_sprosa_transportnoe_obsluzhivanie (23.09.2020).

2. Артемкина Е.Е. Методы определения спроса на пассажирские автоперевозки и их значение для эффективной организации системы пассажирского автотранспорта // Актуальные вопросы экономических наук: сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф. (г. Уфа, июнь 2014 г.). Уфа: Лето, 2014. С. 169–171.

3. Якимов М.Р. Общий алгоритм работы четырехшаговой транспортной модели // Вестник ИрГТУ. 2011. № 1 (48). С. 132–136. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschiy-algoritm-raboty-chetyrehshagovoy-transportnoy-modeli/viewer> (23.09.2020).

4. Савин Г.В. Основы построения функциональной модели управления городской транспортной системы // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2016. № 12 (94). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-postroeniya-funktionalnoy-modeli-upravleniya-gorodskoy-transportnoy-sistemy/viewer> (23.09.2020).

5. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография. М.: Логос, 2013. 188 с.

6. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. М.: Логос, 2013. 464 с.

7. Семёнов В.В., Ермаков А.В. Исторический анализ моделирования транспортных процессов и транспортной инфраструктуры // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. 2015. № 3. 36 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2015-3> (23.09.2020).

8. Якимов М.Р., Левда Н.М. Оптимальные модели формирования и развития транспортной системы города // Вестник ИНЖЕКОНа. Серия: Экономика. 2010. № 3 (38). С. 231–237.

9. Криволапова О.Ю. Повышение эффективности организации дорожного движения при помощи реализации функций, связанных с задачей перераспределения транспортных потоков // Транспортное планирование и моделирование: сб. трудов II Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2017. 341 с.

10. Якимов М.Р. Математическое моделирование распределения транспортного спроса в транспортной системе города // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2010. № 12. С. 7–13.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Бутузова Александра Борисовна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры автомобильного транспорта,
Институт авиационного строительства и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Рос-
сийская Федерация,
e-mail: alexa.kupriyanova@gmail.com

Елфимова Наталия Алексеевна,
магистрант группы ЛМБм-19-1,
Институт авиационного строительства и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Рос-
сийская Федерация,
e-mail: Nat.elfimova22@mail.ru

Alexandra B. Butuzova,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor of Automobile Transport
Department,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian
Federation,
e-mail: alexa.kupriyanova@gmail.com

Natalia A. Elfimova,
Postgraduate Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian
Federation,
e-mail: Nat.elfimova22@mail.ru