

Научная статья
УДК 656.13

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПО ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА

Михаил Алексеевич Цариков¹, Игорь Георгиевич Сорогин²,
Алексей Алексеевич Цариков³

¹⁻³ Уральский государственный университет путей сообщения,
Екатеринбург, Россия

¹ Prrur0707@gmail.com

² ISorogin@usurt.ru

³ Zarikof@mail.ru

Аннотация. В статье предложены различные методы оценки структуры перемещений по территории города. Методы, предложенные авторами, позволяют оценивать транспортные системы городов с помощью различных критериев и более детально понимать общую мобильность перемещения его жителей.

Ключевые слова: транспортные системы городов, структура перемещений городского населения, мобильность населения

Для цитирования: Цариков М. А., Сорогин И. Г., Цариков А. А. Методы определения структуры перемещений по территории города // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 820–824.

Original article

METHODS OF DETERMINING THE STRUCTURE OF MOVEMENTS IN THE CITY TERRITORY

Mikhail A. Tsarikov¹, Igor G. Sorogin², Alexey A. Tsarikov³

¹⁻³ Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

¹ Prrur0707@gmail.com

² ISorogin@usurt.ru

³ Zarikof@mail.ru

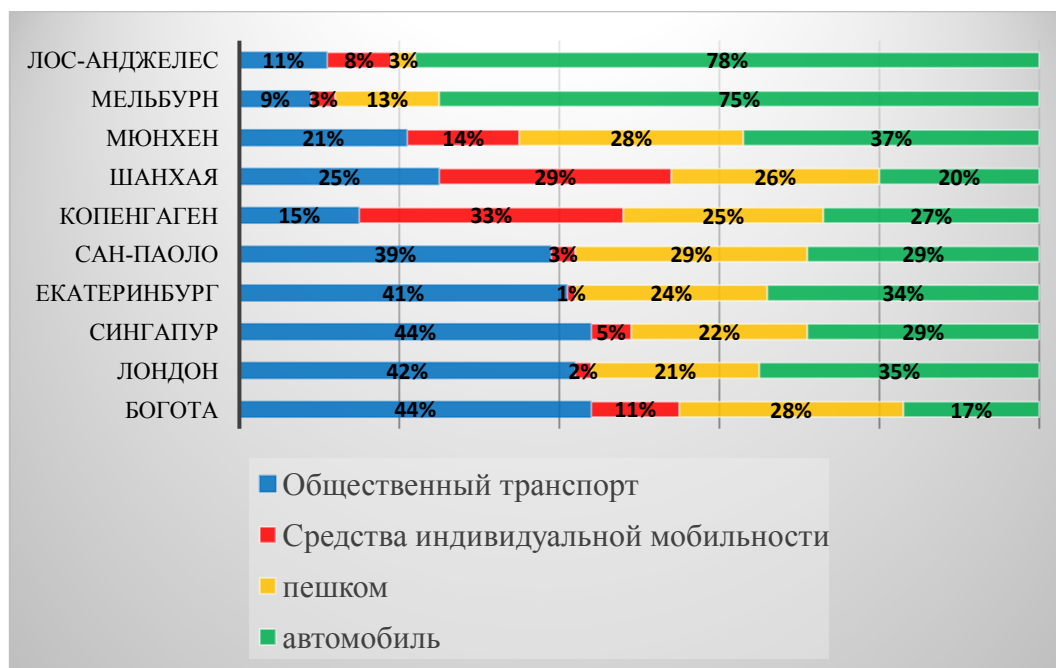
Abstract. The article proposes various methods for assessing the structure of movements. The methods proposed by the authors allow for the evaluation of urban transportation systems using various criteria and provide a more detailed understanding of the overall mobility of urban residents.

Keywords: urban transport systems, urban population movement patterns, population mobility

For citation: Tsarikov M. A., Sorogin I. G., Tsarikov A. A. (2026) Metody` opredeleniya struktury` peremeshhenij po territorii goroda [Methods of determining the structure of movements in the city territory]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 820–824. (In Russ).

Жители города выбирают различные способы перемещения, и зависит это от множества факторов, например дальность и цель перемещения, а также временные и финансовые затраты [1, 2]. Для оценки условий функционирования транспортных систем в зарубежной и отечественной литературе один из критериев, который рассматривают специалисты, – структуры распределения перемещений. Более подробно результаты данных исследований описаны в работах [3, 4].

Одним из важнейших показателей, представленных в данном исследовании, является распределение трудовых корреспонденций по способам их реализации. Известно, что трудовые корреспонденции осуществляются в большей мере в пиковые часы суток и являются одной из причин перегруженности транспортных систем. На рисунке представлены результаты данных исследований в различных городах мира, включая Екатеринбург (рисунок).



Структура распределения трудовых перемещений
для различных городов мира [5]

Как видно по данным рисунка, города мира, с точки зрения способа перемещения, можно разделить на три разные группы:

1. Транспортные системы с высокой долей перемещений на личных автомобилях.

2. Транспортные системы с развитой системой пассажирского транспорта общего пользования.

3. Транспортные системы с высокой долей перемещений с помощью средств индивидуальной мобильности.

Стоит отметить, что исследование структуры распределения трудовых перемещений проводится анкетным способом, с помощью опроса респондентов. В результате данного опроса для расчета доли перемещения различным способом используется следующая формула:

$$d_i = \frac{N_i}{N_{от} + N_{сим} + N_{пеш} + N_{ав}}, \quad (1)$$

где d_i – доля перемещений i -м способом, %;

N_i – количество перемещений i -м способом, ед.;

$N_{от}$ – количество перемещений с помощью общественного транспорта, ед.;

$N_{сим}$ – количество перемещений с помощью средств индивидуальной мобильности (электросамокат, велосипед, сигвей и пр.), ед.;

$N_{пеш}$ – количество перемещений пешком, ед.;

$N_{ав}$ – количество перемещений на автомобиле, ед.

Как видно из формулы (1), данный метод оценки оценивает количество перемещений различным способом в количественном выражении. Однако каждый тип перемещения может существенно отличаться по времени и дальности. Кроме того, в различных странах и городах подход к расчету количества поездок может существенно отличаться. В этом отношении выделяется пассажирский транспорт общего пользования. В городах центральной и западной Европы на данный момент принята пересадочная модель перевозки пассажиров. Иными словами, пассажиры оплачивают билет не на одну поездку, а на определенный период времени (30 минут, сутки, неделю и т. д.). Данная система оплаты применяется в РФ с 2017 г.

В рамках данной модели перевозок одна поездка пассажира от точки отправления в точку прибытия может осуществляться с помощью нескольких маршрутов или видов транспорта. Следовательно, количество перевезенных пассажиров, в соответствии с принятыми методами расчета, в отечественной и зарубежной литературе может существенно отличаться. Однако объем транспортной работы может быть одним и тем же.

Учитывая вышесказанное, авторы статьи предложили другие методы подхода к распределению перемещений.

Метод оценки распределения поездок, основанный на объеме выполненной транспортной работы. В данном методе учитывается не количество передвижений тем или иным способом, а их общая протяженность. Для расчета данного показателя предлагается использовать следующую формулу (2):

$$d_i^{\text{тр}} = \frac{\sum N_{ij} \cdot L_{ij}}{\sum N_{\text{от}j} \cdot L_{\text{от}j} + \sum N_{\text{сим}j} \cdot L_{\text{сим}j} + \sum N_{\text{пеш}j} \cdot L_{\text{пеш}j} + \sum N_{\text{ав}j} \cdot L_{\text{ав}j}}, \quad (2)$$

где $d_i^{\text{тр}}$ – доля транспортной работы, выполняемая с помощью i -го способа перемещения, %;

N_{ij} – количество перемещений, выполняемых с помощью i -го способа, на определенное расстояние, ед.;

L_{ij} – дальность перемещения, выполненного с помощью i -го способа, на определенное расстояние, км.;

$N_{\text{от}j}$, $N_{\text{сим}j}$, $N_{\text{пеш}j}$, $N_{\text{ав}j}$ – соответственно количество перемещений на общественном транспорте с помощью средств индивидуальной мобильности, пешком и на автомобиле на определенное расстояние, ед.;

$L_{\text{от}j}$, $L_{\text{сим}j}$, $L_{\text{пеш}j}$, $L_{\text{ав}j}$ – соответственно дальность j -го перемещения с помощью общественного транспорта, средств индивидуальной мобильности, пешком и на автомобиле, км.

Еще одним методом оценки может быть распределение структуры передвижения во временном выражении. Расчетная формула для данного метода выглядит следующим образом:

$$d_i^{\text{вр}} = \frac{\sum t_{ij}}{\sum t_{\text{от}j} + \sum t_{\text{сим}j} + \sum t_{\text{пеш}j} + \sum t_{\text{ав}j}}, \quad (3)$$

где $d_i^{\text{вр}}$ – доля временных затрат приходящихся на i -го способ перемещения, %;

$\sum t_{ij}$ – суммарное время всех перемещений, осуществляемых i -м способом, ч;

$\sum t_{\text{от}j}$ – суммарное время всех перемещений, осуществляемых на общественном транспорте, ч;

$\sum t_{\text{сим}j}$ – суммарное время всех перемещений, осуществляемых с помощью средств индивидуальной мобильности, ч;

$\sum t_{\text{пеш}j}$ – суммарное время всех пеших перемещений, ч;

$\sum t_{\text{ав}j}$ – суммарное время всех перемещений, осуществляемых с помощью автомобиля, ч.

Аналогичным образом структуру транспортных перемещений по территории города можно оценить с точки зрения финансовых затрат, экологических воздействий на окружающую среду и т. д.

Список источников

1. Михайлов А. С. Управление рынком перемещений городского населения. Алма-Ата : НИЦ Гылым, 2003. 237 с
2. Колесов В. И. К задаче управления городской мобильностью / В. И. Колесов // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2018. № 10. С. 31–37.
3. Pucher J. Urban passenger transport in the United States and Europe: A comparative analysis of public policies // Transport Reviews. 1995. Part 1, № 15 (2). P. 99–117.
4. Cole, R. Socio-demographic variations in walking for transport for recreation or exercise among adult Australians / R. Cole, E. Leslie, A. Bauman, M. Donald // Journal of Physical Activity and Health. 2006. Vol. 3. P. 164–178.
5. What Cities Want. How cities plan future mobility. A study by the Technische Universität München and MAN // ResearchGate : [сайт]. URL: https://www.researchgate.net/publication/280882373_What_Cities_Want#fullTextFileContent (дата обращения: 19.02.2026).