

## Социально-экономические исследования

УДК 911.3

*Н.А. Казаков, Е.П. Романова*

### ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ В ПЕРЕСАДОЧНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЧЕБОКСАРЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Пересадочность сообщения – вынужденная смена пассажиром транспортного средства в процессе поездки. При проектировании системы общественного транспорта стремятся к организации беспересадочного сообщения. Пересадочность сообщения оценивается коэффициентом пересадочности. Для его расчёта обычно прибегают к сложным и затратным «натурным» исследованиям. предлагается метод оценки пересадочности (расчёта коэффициента пересадочности) по данным о прохождении трасс маршрутов городского общественного транспорта. Использование данного метода позволит не тратить значительные материальные средства и время на организацию «натурных» (полевых) исследований пассажиропотока, решать задачу ограниченным коллективом и дистанционно, выявлять территориальные различия в степени доступности в городском пространстве того или иного пункта. Расчёты могут делаться как для всех сразу видов общественного транспорта (что в статье продемонстрировано на примере города Чебоксары Чувашской Республики), так и для отдельных видов городского общественного транспорта.

*Ключевые слова:* массовый общественный транспорт, маршрутная сеть, пересадочность пассажирского сообщения, коэффициент пересадочности, город Чебоксары Чувашской Республики.

Пересадочность сообщения – вынужденная необходимость перехода пассажиров с маршрута на маршрут одного или разных видов массового общественного транспорта (то есть смены транспортного средства) в процессе достижения конечной цели поездки<sup>1</sup>.

В большинстве работ, посвящённых вопросам развития массового общественного транспорта и затрагивающим проблему пересадочности сообщения, подчёркивается необходимость стремиться к организации беспересадочной доставки пассажиров, условно «от двери до двери», конечно с учётом безопасности, надёжности, экономической эффективности пассажирского сообщения [1; 2]. Особенно значимо беспересадочное пассажирское сообщение для маломобильных групп населения [3]. А это не только инвалиды и пожилые люди, но и, например, родители с маленькими детьми. Необходимость совершать пересадку (пересадки) во время поездки к пункту назначения существенно снижает комфортность передвижения, ведёт к увеличению, хотя и не всегда, денежных и временных затрат и, соответственно, снижает степень доступности того географического пункта, в который человеку необходимо попасть. Поэтому при развитии транспортной системы ставятся задачи по снижению пересадочности пассажирского сообщения, которые влекут за собой необходимость её неким образом оценить.

Оценить пересадочность пассажирского сообщения в той или иной транспортной системе позволяет коэффициент пересадочности. Как правило, такая оценка делается в отношении транспортной системы города или городской агломерации в целом. Коэффициент пересадочности может представлять интерес не только сам по себе, его используют при расчёте общих затрат времени пассажира на сетевую поездку [4. С. 28].

Используют несколько способов определения коэффициента пересадочности ( $K_{пер}$ ). Простейший способ заключается в нахождении отношения между «количеством поездок» («маршрутной подвижностью») ( $N_{мп}$ ) и «количеством передвижений» («сетевой подвижностью») ( $N_{сп}$ ). Термин «поездка» (или «маршрутная поездка») при этом трактуется как «перемещение пассажира в транспортном средстве с момента посадки до момента выхода на остановочном пункте», а термин «передвижение» (или «сетевая поездка») как «перемещение пассажира с момента выхода от пункта отправления до момента прибытия в пункт назначения» (1) [5. С. 20]

<sup>1</sup> Проектирование сетей городского пассажирского транспорта ПЗ-01 к СНБ 3.02.03-97. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. 63 с.

$$K_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{мп}}}{N_{\text{сп}}} \quad (1)$$

Заметим, что при использовании данной формулы значение коэффициента пересадочности окажется меньше 1, а традиционно коэффициент пересадочности принято представлять в значениях больше 1. Часто указывается, что коэффициент пересадочности численно равен «1 плюс среднее число совершаемых пересадок в пути следования» [6. С. 149]. Поэтому более точной будет следующая запись вышеприведённой формулы (2):

$$K_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{мп}}}{N_{\text{сп}}} + 1 \quad (2)$$

Другой способ нахождения коэффициента пересадочности – это деление средней дальности сетевой поездки ( $\bar{l}_{\text{сп}}$ ) на среднюю дальность маршрутной поездки ( $\bar{l}_{\text{мп}}$ ) [5. С. 20] (3)

$$K_{\text{пер}} = \frac{\bar{l}_{\text{сп}}}{\bar{l}_{\text{мп}}} \quad (3)$$

В статье С.П. Вакуленко, Е.В. Копыловой, А.Ю. Белянкина «Оценка целесообразности формирования логистических систем обслуживания пассажиров», опубликованной в журнале «Мир транспорта» в 2015 г., указывается на возможность нахождения коэффициента пересадочности в результате деления суммарного времени пересадок ( $\sum t_{\text{пер}}$ ) на общее время поездки ( $t_{\text{об}}$ ) (4), (5) [7. С. 125]

$$K_{\text{пер}} = \frac{\sum t_{\text{пер}}}{t_{\text{об}}} \quad (4)$$

$$\text{или } K_{\text{пер}} = \frac{\sum t_{\text{пер}}}{t_{\text{об}}} + 1 \quad (5)$$

С.Ю. Ольховский, О.В. Быкова в учебном пособии «Логистика городского общественного транспорта» говорят о том, что расчёт коэффициента пересадочности можно провести следующим образом (6) [8. С. 103-104]:

$$K_{\text{пер}} = \frac{\sum D_l (l + 1)}{\sum_l D_l}, \quad (6)$$

где  $l$  – количество пересадок,  $D_l$  – количество передвижений с  $l$  пересадками.

П.П. Володькин в диссертации «Оптимизация транспортного обслуживания населения муниципальных образований с учётом социальных факторов» [9. С. 17] предложил находить коэффициент пересадочности следующим образом (7):

$$K_{\text{пер}} = \frac{\sum_0^n m_i (i + 1)}{100}, \quad (7)$$

где  $m_i$  – доля передвижений с  $i$ -ми пересадками, %;  $i$  – количество пересадок;  $n$  – максимальное число пересадок за одно передвижение.

В статье «Моделирование мест пересадок пассажиров на маршрутной сети общественного транспорта в средних городах» С.Ю. Гончаренко, П.Ф. Горбачёва, А.В. Россолова [10. С. 103] приводится следующая формула (8):

$$K_{\text{пер}} = \frac{\sum_{i=1 \dots r, j=1 \dots r} A_{ij} K_{(\text{пер})ij}}{\sum_{i=1 \dots r, j=1 \dots r} A_{ij}}, \quad (8)$$

где  $A_{ij}$  – объем передвижений между  $i$ -м и  $j$ -м транспортными районами (пассажиров),  $K_{(\text{пер})ij}$  – количество пересадок в передвижениях между транспортными районами  $i$  и  $j$ ,  $r$  – количество транспортных районов в модели маршрутной сети города (единиц).

Большинство приведённых методов расчёта коэффициента пересадочности предполагают знание объёмов перемещений пассажиров в городском пространстве и числа сделанных ими для достижения цели поездки пересадок с одного транспортного средства массового общественного транспорта на другое. Для того чтобы получить эти сведения необходимо как минимум провести выборочный опрос пассажиров с соблюдением всех требований к репрезентативности выборки или, например, «талонное обследование», что при недостаточности средств сделать очень затруднительно [10]. В связи с этим поступают предложения использовать для расчёта коэффициента пересадочности сведения, полученные ещё во времена Советского Союза, но и здесь возникают сложности. Г.А. Менделев в книге «Транспорт в планировке городов» указывает «если данные о маршрутной подвижности известны для всех городов СССР, то данные о сетевой подвижности имеются только по отдельным городам. Их достоверность невелика, так как они получены в большинстве случаев на основании анкетных обследований с малой выборкой» [5. С. 20]. Допускается, если необходимо в исследовании, и применение готовых коэффициентов пересадочности, рассчитанных во времена СССР Центральным статистическим управлением (ЦСУ) для городов разной людности (табл. 1). Использование готовых ориентировочных коэффициентов пересадочности предлагает изданное в постсоветское время, в 2002 г., пособие к строительным нормам Республики Беларусь «Проектирование сетей городского пассажирского транспорта» ПЗ-01 к СНБ 3.03.02-97 (табл. 2)<sup>2</sup>.

Таблица 1

**Коэффициенты пересадочности по материалам натуральных обследований 52 городов СССР ЦСУ в 1970-1983 годы [5. С. 21]**

Группы городов	I	II	III	IV	V	Среднее значение
Численность населения по группам городов, тыс. чел.	1000–1500	750–1000	500–750	250–500	100–250	
Коэффициент пересадочности	1,46	1,34	1,33	1,25	1,17	1,31

Таблица 2

**Ориентировочные коэффициенты пересадочности для различных групп городов<sup>3</sup>**

Группы городов по численности населения, тыс. чел.	Более 1000	500–1000	250–500	100–250	50–100	Менее 50
Коэффициент пересадочности	1,2–1,4	1,15–1,3	1,1–1,2	1,1–1,2	1,0–1,15	1,0–1,05

Но пользоваться в наше время значениями, которые были рассчитаны 20 – 50 лет назад не всегда допустимо. Городская среда не статична, со временем меняется, корректируется планировка городов, изменяется улично-дорожная сеть, сеть маршрутов общественного транспорта, даже появляются новые виды общественного транспорта и т.д. А расчёт коэффициентов пересадочности вышеприведёнными методами требует больших, в том числе материальных затрат. В этой связи делаются предложения рассчитывать коэффициент пересадочности только исходя из параметров городской территории и характеристики условий передвижения (9):

$$K_{\text{пер}} = \frac{l_n P_{\text{Гор}}}{4,77 + 0,000154 P_{\text{Гор}}}, \quad (9)$$

где  $l_n$  – средняя длина перегона на маршруте (км),  $P_{\text{Гор}}$  – численность населения города (человек) [12. С. 13]. Но предложенный метод критикуется за неучёт «вида планировочной структуры города, типа улично-дорожной сети, количества маршрутов и их трассировки по городу» [10. С. 104]. В той или иной степени учитывались показатели маршрутной сети города при расчёте коэффициента пересадочности позволяет формула, предложенная Г.А. Гольцом [13] (10)

<sup>2</sup> Проектирование сетей городского пассажирского транспорта ПЗ-01 к СНБ 3.02.03-97. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. 63 с.

<sup>3</sup> Там же.

$$K_{\text{пер}} = k_m^{-0,25} \left( \frac{Z_{\text{max}}}{Z_m} \right)^{1,0625}, \quad (10)$$

где  $Z_{\text{max}}$  – максимальная длина сетевой поездки (топологический диаметр сети),  $Z_m$  – средняя длина одного маршрута на сети,  $k_m$  – маршрутный коэффициент.

Действительно, как правило, наиболее доступной информацией о работе массового общественного транспорта в том или ином городе является его маршрутная сеть, она отображается даже на туристских картах, не говоря уже о страницах официальных сайтов городов, посвящённых работе общественного транспорта (например, страница официального сайта г. Чебоксары Чувашской Республики [14]). Основная информация, которая предоставляется – это прохождение трасс маршрутов общественного транспорта.

Зная маршруты движения массового общественного транспорта, можем рассчитать коэффициент пересадочности не только для города в целом, но и для любой его точки (остановки) (11)

$$K_{(\text{пер})i} = \frac{\sum_{ij} TM_{ij}}{n-1}, \quad (11)$$

где  $K_{(\text{пер})i}$  – частный случай коэффициента пересадочности для  $i$ -ой остановки массового общественного транспорта,  $TM_{ij}$  – количество транспортных средств массового общественного транспорта, необходимых для совершения передвижения из точки (остановки)  $A_i$  до точки (остановки)  $A_j$ ,  $n$  – число остановок массового общественного транспорта в городе. Если при расчётах учитывать не число транспортных средств, а именно число пересадок, то формула (11) несколько преобразится (12):

$$K_{(\text{пер})i} = \frac{\sum_{ij} (TM_{ij} - 1)}{n-1} \quad (12)$$

Для проведения расчёта по формулам (11) и (12) удобно использовать следующую матрицу (табл. 3), показывающую сколько транспортных средств необходимо сменить, или сделать число пересадок, чтобы добраться с  $A_i$  остановок до  $A_j$  остановок.

Таблица 3

**Число транспортных средств массового общественного транспорта, необходимых для совершения передвижения от одной остановки до другой ( $TM_{ij}$ ) и частные коэффициенты пересадочности ( $K_{(\text{пер})i}$ )**

Остановки массового общественного транспорта	$A_1$	$A_2$	$A_3$	...	$A_n$	$K_{(\text{пер})i}$
$A_1$		1	2	...	2	$K_{(\text{пер})1}$
$A_2$	1		1	...	1	$K_{(\text{пер})2}$
$A_3$	2	1		...	2	$K_{(\text{пер})3}$
...	...	...	...		...	...
$A_n$	2	1	2	...		$K_{(\text{пер})n}$
$K_{(\text{пер})i}$	$K_{(\text{пер})1}$	$K_{(\text{пер})2}$	$K_{(\text{пер})3}$	...	$K_{(\text{пер})n}$	

Коэффициент пересадочности в целом для всей системы массового общественного транспорта (города) ( $K_{\text{пер}}$ ) может быть найден как среднее всех частных коэффициентов пересадочности (13):

$$K_{\text{пер}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{(\text{пер})i}}{n} \quad (13)$$

У предлагаемого метода есть свои достоинства и недостатки. Разберём их. К *достоинствам* предложенного способа расчёта коэффициента (ов) пересадочности следует отнести:

1. Доступность информации, на основе которой производятся расчёты. Её получение не требует затрат материальных средств и времени на организацию и проведение опроса населения или талонного обследования. Это позволяет проводить исследование даже небольшому коллективу (или одному человеку) и дистанционно.

2. Простоту расчёта.

3. Возможность выявить территориальные различия в величине коэффициента пересадочности, в общей доступности (открытости) всего городского пространства через средства массового общественного транспорта для населения, проживающего в той или иной части города (поблизости от той или иной остановки). Что также позволяет раскрыть одну из сторон комфортности места проживания.

#### **Недостатки:**

1. Скрупулёзность предварительных подсчётов (но немногим выше, чем при использовании метода В. Худякова – формула (9)). Снизить её можно, проводя расчёт не для всех остановок общественного транспорта, а лишь для ключевых. Если несколько остановок обслуживают одни и те же маршруты общественного транспорта, то и коэффициент пересадочности для них будет одинаков. Достаточно включить в расчёты лишь одну из них, перенеся, полученный для неё результат на остальные (например, зоны, выделенные пунктирной линией, на рис. 1).

2. Неучёт факторов, которые могут заставить отказаться от выбора беспересадочного способа достижения цели поездки, при гипотетической возможности совершить такую беспересадочную поездку.

3. Учёт всех, в том числе и малозначащих для большинства пассажиров городского общественного транспорта остановок. Недостаток устраняется исключением из расчёта «малозначащих остановок», но для этого необходимо иметь хотя бы общее представление о направленности основных пассажиропотоков в системе.

4. Невозможность получить данные о пересадочности передвижений различных групп населения или пересадочности передвижений с различными целями (работа, учёба, отдых и т.д.). Эти результаты может дать лишь опрос [15].

#### **Сложности:**

1. При изучении кольцевых и полукольцевых маршрутов на отдельных участках возникают трудности с решением вопроса – имеет ли смысл добираться до ряда остановок без пересадок, при формальной возможности это сделать (беспересадочное движение в таких случаях выбирают, как правило, только те люди, которые относятся к маломобильным группам населения).

2. Изучение остановок, предваряющих «конечные» в спальных районах. На них, как правило, люди только выходят, возвращаясь с работы. Движение же через «конечную» остановку без пересадки часто невозможно, так как транспортные средства делают там очень длительную остановку, прежде чем вернуться на маршрут. Если проводить расчёт по отношению к каждой остановке массового общественного транспорта, возникнет картина, при которой с одной стороны улицы остальное городское пространство будет более доступно, чем с другой. Эти сложности людей обычно мало смущают, они просто переходят улицу (проходя несколько десятков метров), поэтому при расчётах удобнее использовать категорию «условной остановки» массового общественного транспорта, объединяя в одну несколько близ расположенных остановок. При определении близости расположения остановок следует опираться на пункты 11.5 и 11.6 «Свода правил СП 42.13330.2015 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СП 42.13330.2011»<sup>4</sup>.

Используя метод оценки территориальных различий значений пересадочности, основанный на знании трасс маршрутов городского массового общественного транспорта (формулу 10, табл. 3), провели расчёт коэффициента пересадочности для ряда ключевых остановок общественного транспорта города Чебоксары Чувашской Республики, расположенных в пределах основной селитебной зоны (на

<sup>4</sup> Свод правил СП 42.13330.2015 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СП 42.13330.2011. М.: Минстрой России, 2015. 125 с.

правобережье реки Волга (Чебоксарского водохранилища)). Наилучшие результаты (наименьшие показатели коэффициента пересадочности) оказались у остановок, расположенных близ политического и исторического центра города. Значения коэффициента пересадочности здесь варьируют от 1,29 до 1,32 (рис.), то есть пассажир с данных остановок, воспользовавшись тем или иным видом массового общественного транспорта, может почти во все части города добраться без пересадок. Наихудшие результаты у остановок на окраинах города, особенно на крайнем юге (Альгешево), значение коэффициента пересадочности здесь достигает 1,78 (рис.). Следует отметить и то, что с выбранных ключевых остановок в восточных, юго-восточных районах города, городское пространство при использовании общественного транспорта оказывается более доступно, нежели с остановок, расположенных в западных и юго-западных районах города.



Территориальные различия в значениях коэффициента пересадочности в городе Чебоксары Чувашской Республики

Считаем целесообразным не сравнивать между собой отдельные остановки, а оценить пересадочность, согласуясь с некими выработанными стандартами. В работе «Логистика городского общественного транспорта» [8] приводится следующая оценка коэффициента пересадочности (табл. 4):

Таблица 4

Оценка значений коэффициента пересадочности [8. С. 104]

Значения показателей	Уровень качества			
	Образцовый	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Коэффициент пересадочности	1,2-1,3	1,4-1,5	1,6-1,7	1,8

В. Худяков в статье «Исследование оценки качества обслуживания пассажиров городским транспортом в Риге до 2018 года» [12. С.13] предлагает приблизительную оценку коэффициента пересадочности для городов с различной численностью населения. Нормой он считает значение коэффициента пересадочности для городов миллионеров 1,3–1,4, для городов с численностью населения от 501 тыс. до 1 млн – 1,23–1,30, для городов с численностью населения 251–500 тыс. человек – 1,15–1,23 и для городов с численностью населения менее 251 тыс. человек – 1,10–1,15. Увеличение коэффициента пересадочности более, чем на 10% от заявленной для города определённой людности нормы, признаётся им неудовлетворительным. Таким образом, таблица неудовлетворительных значений коэффициента пересадочности по В. Худякову будет следующей (табл. 5).

Таблица 5

#### Неудовлетворительные значения коэффициента пересадочности

Людность города, тыс. чел.	более 1000	501–1000	251–500	менее 251
Коэффициент пересадочности	$\geq 1,54$	$\geq 1,43$	$\geq 1,353$	$\geq 1,265$

Если следовать работе «Логистика городского общественного транспорта», то ситуация с пересадочностью в Чебоксарах, как правило, хорошая или удовлетворительная, в центре города даже образцовая и лишь на южной окраине может быть признана неудовлетворительной.

Если опираться на работу В. Худякова, то ситуация с пересадочностью в городе будет выглядеть несколько сложнее. Чебоксары к 1 января 2017 г. достигли населения 489 498 чел., Чебоксарский городской округ – 500 052 чел. [16]. Значит, средний для города коэффициент пересадочности не должен превышать значения 1,352, а соответственно к этому или более низким значениям должны стремиться коэффициенты пересадочности, характеризующие различные отдельные ключевые пункты города. Иначе маршрутную систему города необходимо признать неудовлетворительной. А соответствуют значениям ниже 1,353 в Чебоксарах лишь остановочные пункты центра города. По людности Чебоксары сегодня находятся у границы, отделяющей крупный город от крупнейшего и, возможно, к нему уже необходимо применять как максимально допустимое значение коэффициента пересадочности 1,43. Тогда проблемными участками города следует признать только его юг и юго-запад.

Но какой бы мерой не мерить, а администрации города в любом случае необходимо задуматься как минимум над решением проблемы улучшения доступности южных окраин города, где расширяется многоэтажное жилое строительство.

Таким образом, оценка пересадочности (расчёт коэффициента пересадочности) по данным о прохождении трасс маршрутов городского общественного транспорта позволяет не тратить значительные материальные средства и время на организацию «натурных» (полевых) исследований пассажиропотока, решать задачу ограниченным коллективом и дистанционно, выявлять территориальные различия в степени доступности в городском пространстве того или иного пункта. Расчёты могут быть сделаны как для всех сразу (что было продемонстрировано на примере города Чебоксары), так и для отдельных видов городского общественного транспорта. Более того использование данного метода оценки пересадочности позволяет выйти за пределы отдельных городов с их пригородами и проводить оценку положения, с помощью коэффициента пересадочности, того или иного населённого пункта в системе массового общественного транспорта, в том числе дальнего следования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев А.В. Гудков В.А., Раюшкина А.А., Шипилов А.С., Ширяев С.А. Повышение эффективности и качества доставки пассажиров в городских условиях // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. 2010. Т. 3. № 10 (70). С. 113-116.
2. Коновалова А.Ю., Скоробогатова Е.А. Разработка структуры транспортного обслуживания в период проведения универсиады 2019 // Логистика – евразийский мост: материалы 12-й Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 2017. С. 329-335.
3. Гайдаев В.С. Модель логистической системы обслуживания инвалидов городским пассажирским транспортом // Вестн. Тихоокеанского гос. ун-та. 2011. № 4. С. 127-132.
4. Кузнецова Л.П., Семенихин Б.А. Пассажирские перевозки: учеб. пособие. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2015. 153 с.
5. Менделев Г.А. Транспорт в планировке городов: учеб. пособие. М.: МАДИ (ГТУ), 2005. 135 с.

6. Колесов В.И. К критерию выбора городским населением способа перемещения // Проблемы эксплуатации системы транспорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Тюмень: Тюменский индустриал. ун-т, 2009. С. 148-155.
7. Вакуленко С.П., Копылова Е.В., Белянкин А.Ю. Оценка целесообразности формирования логистических систем обслуживания пассажиров // Мир транспорта. 2015. Т. 13. № 2 (57). С. 122 -128.
8. Логистика городского общественного транспорта: учеб. пособие / сост.: С.Ю. Ольховский, О.В. Быкова. Омск: СибАДИ, 2014. 216 с.
9. Володькин П.П. Оптимизация транспортного обслуживания населения муниципальных образований с учётом социальных факторов: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Волгоград, 2011. 42 с.
10. Гончаренко С.Ю., Горбачёва П.Ф., Россолова А.В. Моделирование мест пересадок пассажиров на маршрутной сети общественного транспорта в средних городах // Комунальне господарство міст. 2014. № 116. С. 103-107.
11. Новиков А.Н., Севостьянов А.Л., Кулев А.А., Катунин М.В., Кулев А.В. Интеграция мнения специалистов при выборе методов обследования пассажиропотоков // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: материалы 2-ой Междунар. науч.-практ. конф. Орёл: ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», 2012. С. 101-107.
12. Худяков В. Исследование оценки качества обслуживания пассажиров городским транспортом в Риге до 2018 года // Research and technology – step into the future. 2007. Vol. 2. № 2. С. 5-14.
13. Гольц Г.А. Анализ динамики пассажирской транспортной системы города Москвы за последние семьдесят лет // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов: материалы и тез. докл. 2-ой Междунар. (пятой екатеринбургской) науч.-практ. конф. Екатеринбург: Комвакс, 1994. С. 15 -19.
14. Управление ЖКХ, энергетики, транспорта и связи администрации г. Чебоксары. Официальный сайт. Общественный транспорт. URL: [http://gov.cap.ru/SiteMap.aspx?id=1883867&gov\\_id=798](http://gov.cap.ru/SiteMap.aspx?id=1883867&gov_id=798) (дата обращения: 9.08.2017).
15. Володькин П.П. Особенности формирования корреспонденций пассажиров с учётом пространственной самоорганизации // Вестн. Тихоокеанского гос. ун-та. 2010. № 3. С. 123-132.
16. Оценка численности постоянного населения Чувашской Республики на 1 января 2017 года. URL: [http://www.chuvash.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/chuvash/resources/6fbf15804eccf3ad9c20be9dd5046e95/2016+03+28\\_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB.pdf](http://www.chuvash.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chuvash/resources/6fbf15804eccf3ad9c20be9dd5046e95/2016+03+28_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB.pdf) (дата обращения: 9.08.2017).

Поступила в редакцию 18.09.17

*N.A. Kazakov, E.P. Romanova*

**ESTIMATION OF TERRITORIAL DIFFERENCES IN CHANGING PASSENGER TRAFFIC  
(BY THE EXAMPLE OF CHEBOKSARY CITY IN THE CHUVASH REPUBLIC)**

Changing traffic is a forced replacement of a passenger vehicle during a trip. Designing a public transport system, people are striving to organize a non-stop transfer. Changing traffic is estimated by the interchange factor. For its calculation, complex and expensive nature researches are usually used. The article proposes a method for estimating changing traffic (calculation of a factor of changing) on the basis of data about urban public transport routes. The use of this method will make it possible not to spend significant material resources and time for organization of natural researches of passenger traffic, to solve the problem by a limited team and remotely, to reveal territorial differences in the degree of accessibility in a city space of a particular point. Calculations can be made for all types of public transport at once (which is shown in the article by the example of Cheboksary city of the Chuvash Republic), as well as for certain types of urban public transport.

*Keywords:* mass public transport, route network, changing traffic, interchange factor, Cheboksary city of the Chuvash Republic.

REFERENCE

1. Dmitriev A.V., Gudkov V.A., Rayushkina A.A., Shipilov A.S., Shiryayev S.A. *Povyshenie effektivnosti i kachestva dostavki passazhirov v gorodskikh usloviyakh* [Increase of efficiency and quality of delivery of passengers in city conditions], in *Energo- i resursosberezhenie: promyshlennost' i transport*, 2010, vol. 3, no. 10 (70), pp. 113-116 (in Russ.).
2. Konovalova A.Yu., Skorobogatova E.A. *Razrabotka struktury transportnogo obsluzhivaniya v period provedeniya universiady 2019* [Development of the structure of transport services during the Universiade 2019] in *Logistika – evraziiskii most: materialy 12-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Krasnoyarsk: Krasnoyarskii gosudarstvennyi universitet, 2017, pp. 329-335 (in Russ.).



3. Gaidaev V.S. *Model' logisticheskoi sistemy obsluzhivaniya invalidov gorodskim passazhirskim transportom* [Model of logistic system for servicing disabled people by urban passenger transport] in *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 4, pp. 127-132 (in Russ.).
4. Kuznetsova L.P., Semenikhin B.A. *Passazhirskie perevozki: ucheb. posobie* [Passenger transportation: Textbook] Kursk: ZAO «Universitetskaya kniga», 2015, 153 p. (in Russ.).
5. Mendeleev G.A. *Transport v planirovke gorodov: Uchebnoe posobie* [Transport in urban planning: a textbook], M.: MADI (GTU), 2005, 135 p. (in Russ.).
6. Kolesov V.I. *K kriteriyu vybora gorodskim naseleniem sposoba peremeshcheniya* [To the criterion of the choice by the urban population of the mode of displacement] in *Problemy ekspluatatsii sistemy transporta: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Tyumenskii gosudarstvennyi neftegazovyi universitet, Institut transporta*, Tyumen': Tyumenskii industrial'nyi universitet, 2009, pp. 148-155 (in Russ.).
7. Vakulenko S.P., Kopylova E.V., Belyankin A.Yu. *Otsenka tselesoobraznosti formirovaniya logisticheskikh sistem obsluzhivaniya passazhirov* [Evaluation of expediency of formation of logistical systems of service of passengers] in *Mir transporta*, 2015, vol. 13. no. 2 (57), pp. 122-128 (in Russ.).
8. *Logistika gorodskogo obshchestvennogo transporta: Uchebnoe posobie* [Logistics of city public transport: Textbook], Ol'khovskii S.Yu., Bykova O.V. (ed), Omsk: SibADI, 2014, 216 p. (in Russ.).
9. Volod'kin P.P. *Optimizatsiya transportnogo obsluzhivaniya naseleniya munitsipal'nykh obrazovaniy s uchetom sotsial'nykh faktorov* [Optimization of transport services for the population of municipalities taking into account social factors], Abstract of diss. Dr. Techn. sci., Volgograd, 2011, 42 p. (in Russ.).
10. Goncharenko S.Yu., Gorbacheva P.F., Rossolova A.V. *Modelirovanie mest peresadok passazhirov na marshrutnoi seti obshchestvennogo transporta v srednikh gorodakh* [Simulation of passenger transfer places on the public transport route network in medium-sized cities] in *Komunal'noe gosudarstvo mist*. 2014, no. 116, pp. 103-107 (in Russ.).
11. Novikov A.N., Sevost'yanov A.L., Kulev A.A., Katunin M.V., Kulev A.V. *Integratsiya mneniya spetsialistov pri vybore metodov obsledovaniya passazhiropotokov* [Integration of the opinion of specialists when choosing methods for the survey of passenger traffic] in *Aktual'nye voprosy innovatsionnogo razvitiya transportnogo kompleksa: materialy 2-oi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Orel: FGBOU VPO «Gosudarstvennyi universitet - uchebno-nauchno-proizvodstvennyi kompleks», 2012, pp. 101-107 (in Russ.).
12. Khudyakov V. *Issledovanie otsenki kachestva obsluzhivaniya passazhirov gorodskim transportom v Rige do 2018 goda* [Evaluation of the quality of passenger service by public transport in Riga until 2018], in *Research and technology – step into the future*, 2007, vol. 2, no 2, pp. 5-14 (in Russ.).
13. Gol'ts G.A. *Analiz dinamiki passazhirskoi transportnoi sistemy goroda Moskvy za poslednie semdesyat let* [Analysis of the dynamics of the passenger transportation system of the city of Moscow over the past seventy years], in *Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya transportnykh sistem gorodov: materialy i tezisy dokladov vtoroi mezhdunarodnoi (pyatoi ekaterinburgskoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Ekaterinburg: Komvaks, 1994, pp. 15-19 (in Russ.).
14. *Upravlenie ZhKKh, energetiki, transporta i svyazi administratsii g. Cheboksary. Ofitsial'nyi sait. Obshchestvennyi transport* [Management of housing and communal services, energy, transport and communications of the administration of Cheboksary. Official site. Public transport] Available at: [http://gov.cap.ru/SiteMap.aspx?id=1883867&gov\\_id=798](http://gov.cap.ru/SiteMap.aspx?id=1883867&gov_id=798) (accessed: 9.08.2017) (in Russ.).
15. Volod'kin P.P. *Osobennosti formirovaniya korrespondentsii passazhirov s uchetom prostranstvennoi samoorganizatsii* [Peculiarities of the formation of passenger correspondence taking into account spatial self-organization], in *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2010, no. 3, pp. 123-132 (in Russ.).
16. *Otsenka chislennosti postoyannogo naseleniya Chuvashskoi Respubliki na 1 yanvarya 2017 goda* [Estimate of the permanent population of the Chuvash Republic as of January 1, 2017] Available at: [http://www.chuvash.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/chuvash/resources/6fbf15804eccf3ad9c20be9dd5046e95/2016+03+28\\_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB.pdf](http://www.chuvash.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chuvash/resources/6fbf15804eccf3ad9c20be9dd5046e95/2016+03+28_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB.pdf) (accessed: 9.08.2017) (in Russ.).

Казаков Николай Александрович,  
кандидат географических наук, заведующий кафедрой  
экономической и социальной географии  
E-mail: office@chuvsu.ru

Романова Елена Петровна, студентка  
E-mail: office@chuvsu.ru

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет  
имени И.Н. Ульянова»  
428015, Россия, г. Чебоксары, Московский проспект, 15

Kazakov N.A.,  
Candidate of Geography, Head of the Department  
of Economic and Social Geography  
E-mail: office@chuvsu.ru  
Romanova E.P., student  
E-mail: office@chuvsu.ru

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov  
15, Moscow Avenue, Cheboksary, Russia, 428015