

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА МАРШРУТЕ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОБУСОВ РАЗНОЙ ВМЕСТИМОСТИ

И.М. Рябов, Р.Я. Кашманов\*

Волгоградский государственный технический университет,  
г. Волгоград, Россия

\*Radiikashmanov@yandex.ru

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** С целью оптимизации работы подвижного состава (ПС) на маршруте предлагается использовать рациональное распределение автобусов с учетом их пассажироемкости с учетом часов суток, в которые осуществляется перевозка. При использовании ПС малой вместимости на маршрутах со значительным пассажиропотоком увеличиваются потребность в ПС, нагрузка на транспортную сеть и выбросы вредных веществ в атмосферу. Эксплуатация автобусов большой вместимости на маршрутах с пассажиропотоком малой мощности приводит к большим интервалам движения и затратам времени пассажиров на ожидание. При определении количества и типа автобусов стоит учитывать специфику города (работа проведена на примере г. Волгограда), а именно: наличие лишь двух магистральных улиц, имеющих по три полосы в каждом направлении; прилегающие дороги, через которые проходят маршруты, имеют по одной полосе в каждом из направлений.

Протяжённость города вдоль р. Волги в общей сложности составляет около 90 км, в связи с особенностями улично-дорожной сети (УДС) города любое нерациональное использование ПС приводит к существенной нагрузке на дорожную сеть, и, как следствие, образованию заторов на дорогах.

В связи с особенностями улично-дорожной сети города любое нерациональное использование ПС приводит к существенной нагрузке на дорожную сеть и к образованию заторов на дорогах. На сегодняшний день ПС эксплуатируется неэффективно. На большинстве маршрутов города часто используется такой ПС, вместимость которого не соответствует пассажиропотоку на маршруте.

Рассмотрены возможные пути оптимизации использования ПС, с учетом дневной нагрузки на УДС.

**Материалы и методы.** В работе исследована технология организации движения ПС на маршруте № 59. С целью оптимизации перевозочного процесса использовалась методика определения количества автобусов по часам суток с применением графоаналитического метода. Для данного маршрута будут использованы автобусы разной вместимости.

**Выводы.** Полученное распределение автобусов дает возможность совместить интересы перевозчиков и пассажиров, увеличить эффективность использования ПС, уменьшить нагрузку на УДС.

**Обсуждение и заключение.** Были разработаны мероприятия по повышению эффективности использования ПС, являющиеся главным условием улучшения транспортного обслуживания населения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** пассажиропоток, автобус, маршрутная сеть, транспортный поток, маршрут, графоаналитический метод, рейс, улично-дорожная сеть.

© И.М. Рябов, Р.Я. Кашманов



Контент доступен под лицензией  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

# IMPROVING THE ORGANIZATION OF PASSENGER SERVICE ON THE ROUTE BY USING BUSES OF DIFFERENT CAPACITY

*I.M. Ryabov, R.Ya. Kashmanov\**  
Volgograd State Technical University,  
Volgograd, Russia  
\*Radiikashmanov@yandex.ru

## ABSTRACT

**Introduction.** The authors propose to use a rational distribution of buses, taking into account their passenger capacity and the hours of the day, in order to optimize the operation of the rolling stock (RS) on the route. The usage of RS low-capacity on routes with significant passenger traffic increases the RS need, the load on the transport network and emissions of harmful substances into the atmosphere. Operation of high-capacity buses on routes with low power passenger traffic leads to the large intervals of movement and to the increase of waiting time for passengers. The authors highlight that on the number and type of buses' determining it is necessary to take into account the city specifics (on the example of Volgograd), such as the presence of only two main streets with three lanes in each direction, adjacent roads through which the routes pass, one lane direction.

The length of the city along the Volga river in total is about 90 km, due to the peculiarities of the road network (RN) of the city, any irrational use of the RS leads to a significant load on the road network, and, as a result, to the congestion on the roads.

Nowadays the PS is not operated effectively. On most routes of the city the capacity of RS does not correspond to passenger traffic on the route. Possible way to optimize the use of RS is taking into account the daily load on the road network.

**Materials and methods.** The authors studied the technology of the movement organization of the rolling stock on the № 59 route. In order to optimize the transportation process, the authors used the method of determining the buses' number by hour of the day on the base of the graph-analytical method. Buses of different capacity were used on this route.

**Results.** The resulting distribution of buses made it possible to combine the interests of carriers and passengers, to increase the efficiency of rolling stock and to reduce the load on the road network.

**Discussion and conclusions.** As a result, the authors present the measures for improving the efficiency of the rolling stock. These measures are the main for improving transport services for population.

**KEYWORD:** passenger traffic, bus, route network, traffic flow, route, graph-analytical method, flight, street-road network.

© I.M. Ryabov, R.Ya. Kashmanov



Content is available under the license  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

### ВВЕДЕНИЕ

Перевозки пассажиров автомобильным транспортом являются сложным процессом и оказывают значительное влияние на социальное самочувствие населения и экономическое развитие страны. Становление теории и практики пассажирских автомобильных перевозок имеет содержательную и продолжительную историю развития. Наибольшее внимание уделено городским перевозкам в условиях квазистабильного состояния. Разработан комплекс соответствующих моделей с учётом меняющейся экономической парадигмы в стране.

Организация и технология перевозок пассажиров определяются большим количеством факторов, обусловленных сложностью рассматриваемого процесса. Многие из них изучены. К ним относится организация и технология перевозок по маршрутам, технология использования пассажирами и транспортными средствами остановочных пунктов. Эти два процесса взаимосвязаны, однако до настоящего времени рассматривались обособленно, что приводит к незапланированному ожиданию большим количеством автобусов заезда на остановочный пункт и увеличению времени ожидания пассажирами посадки в транспортное средство. Эффективность пассажирских автомобильных перевозок остаётся низкой. Основные претензии пассажиров сводятся к необходимости минимизации времени и затрат на поездку. Удовлетворить такие запросы в рамках модернизации отдельных процессов без их взаимного согласования проблематично. Кроме того, существующие модели для повышения точности должны иметь возможность адаптации к меняющимся условиям на основе учёта дополнительных факторов [1].

Системному анализу состояния пассажирского автомобильного транспорта, целеполаганию и методологии его развития посвящены многочисленные труды отечественных и зарубежных учёных, в совокупности образующие научный фундамент для изучения и решения возникающих проблем отрасли. Вместе с тем к настоящему времени оптимизации перевозок пассажиров на основе согласованности временных характеристик в остановочных пунктах

с учётом значительного увеличения пассажиропотоков уделено недостаточно внимания.

Объектом исследования является процесс перевозки пассажиров автомобильным транспортом. Предметом исследования являются технология и организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом с использованием автобусов разной вместимости.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии положений теории пассажирских автомобильных перевозок в направлении совершенствования методологии системы автобусных перевозок в условиях многократно изменяющихся пассажиропотоков.

Практическая значимость работы состоит в повышении эффективности транспортного обслуживания пассажиров и уменьшении затрат перевозчиков за счёт комплексного совершенствования технологии и организации перевозок в условиях значительного изменения пассажиропотоков, позволяющая обеспечить ритмичность и эффективность действия системы автобусных перевозок.

На сегодняшний день существуют проблемы с организацией перевозочного процесса. Качество транспортного обслуживания населения находится на невысоком уровне. Под качеством транспортного обслуживания понимается количественная характеристика одного или нескольких потребительских свойств предоставляемой транспортной услуги, составляющих ее качество в соответствии с установленными требованиями и стандартами. Показатели качества транспортного обслуживания пассажиров: экономичность, информационное обслуживание, комфортность, скорость, доступность и своевременность, безопасность<sup>1</sup>.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Автобусные перевозки пассажиров – подсистема городского хозяйства, функционирование которой влияет на качество жизни населения, эффективность городского хозяйства и возможности использования градостроительного и социально-экономического потенциала города для его развития. Суть данной технологии автобусных пассажирских перевозок заключается в организации движения ПС по

---

<sup>1</sup> Раюшкина А.А., Ширяев С.А., Авдеюк О.А., Тарасова И.А. Исследование качества транспортного обслуживания пассажиров г. Волгограда с точки зрения теории крупномасштабных систем // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2017) : труды Десятой междунар. конф. (г. Москва, 2-4 октября 2017 г.). В 2 т. Т. 1 : секции 1-6 / под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна ; ФГБУН «Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова» Российской Академии наук. Москва, 2017. С. 430-43.

маршруту в виде последовательности повторяющихся циклов транспортировки – рейсов [2]. Основными принципами маршрутной технологии являются: определенность маршрута и стабильность его трассы; регулярность движения транспортных средств по расписанию; осуществление диспетчерского контроля. Анализ существующей организации городских перевозок проводят в несколько этапов<sup>2</sup> [3]:

1. Определяют характеристики маршрутной сети, изучают схемы маршрутов со всеми остановочными пунктами и характеристикой точек тяготения, а также опасных участков.

2. Проводят анализ работы ПС на линии, который включает:

- изучение ПС работающего на маршрутах, его соответствие пассажиропотоку на маршруте и комфортабельность поездки пассажиров;

- определение количества автобусов, работающих на маршруте по часам суток в выходные и будние дни;

- подсчет автомобиле-часов работы на маршруте в соответствии с существующим расписанием;

- подсчет интервалов движения автобусов на маршрутной сети по средствам натуральных наблюдений;

- расчет затрат на эксплуатацию ПС, работающего на существующей маршрутной сети.

3. Анализируют диспетчерское управление движения автобусов на маршруте. На данном этапе изучают:

- как осуществляется диспетчерское управление и как контролируется регулярность движения ПС (фактическая и запланированная);

- как происходит сбор и обработка информации об осуществляемых перевозках;

- работу внутрипарковой и линейной диспетчеризации;

- оценивают применяемые технические средства диспетчерского управления и обработки информации.

4. Анализируют организацию системы оплаты проезда и провоза багажа.

На данном этапе:

- анализируют систему оплаты проезда по маршрутам (кондукторное обслуживание, автоматизированные системы или сбор платы водителем);

- анализируют тарифы на маршруте (единый тариф или по тарифным участкам);

- определяют долю пассажиров, имеющих право на льготный и бесплатный проезд и систему возмещения затрат по их проезду;

- исследуют организацию контроля полноты сбора выручки на маршруте, его частоту и эффективность.

5. Проводят анализ технико-эксплуатационных показателей работы ПС и организации труда водителей.

Оценку существующей организации перевозок пассажиров осуществляют путем сравнения выявленных показателей качества перевозок с нормативами [4].

К технико-эксплуатационным показателям (ТЭП) маршрутных автобусов относятся: общая пассажировместимость автобусов; пробег автобусов по маршрутам; коэффициент использования пробега; общее число рейсов по маршрутам; эксплуатационная скорость движения; предоставленная пассажировместимость; статический коэффициент наполняемости; динамический коэффициент наполняемости; коэффициент регулярности движения; число пассажироместо-дней в хозяйстве; число пассажироместо-дней в работе; число пассажироместо-часов в работе.

После проведения анализа существующей организации перевозок указывают на установленные недостатки, выявляют существующие неиспользованные резервы, способные улучшить качество обслуживания пассажиров и мероприятия по совершенствованию перевозок на маршруте.

При этом следует учитывать следующие аспекты:

- соответствие пассажиропотока и метода организации движения автобусов на маршруте;

- возможность применения скоростного, экспрессного, полужэкспрессного или укороченного варианта движения;

- выбор и расчет оптимального ПС в зависимости от пассажиропотока и точек тяготения;

- выбор и расчет технико-эксплуатационных показателей использования ПС на маршруте.

Основной задачей совершенствования функционирующей или проектируемой организации пассажироперевозок на маршрутной сети должно являться существенное улучшение транспортного обслуживания пассажиров, повышения качества перевозок и повышение эффективности использования ПС. При со-

<sup>2</sup> Карагодина, А.Н. Обоснование необходимости развития транспортно-пересадочных узлов в транспортной системе города Волгограда // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 10-13 мая 2016 г.) ; ВолгГТУ, Совет СНТО. Волгоград, 2016. С. 127.

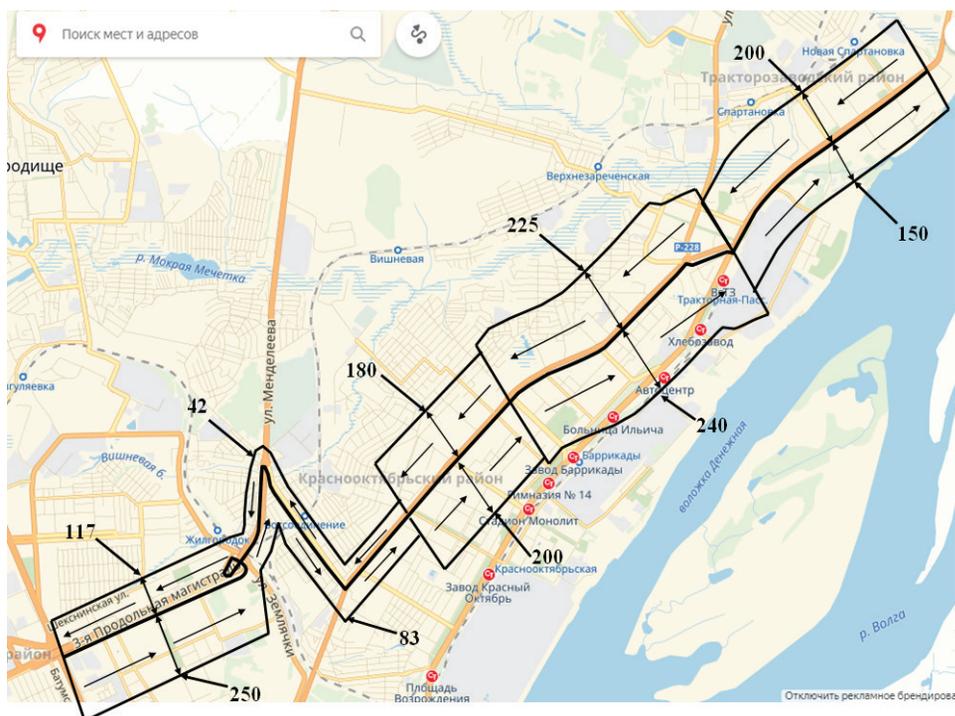


Рисунок 1 – Схема пассажиропотоков маршрута № 59

Figure 1 – Scheme of the № 59 passenger traffic route

вершенствовании организации пассажирских перевозок необходимо обеспечить нормативный уровень основных показателей качества перевозок:

- время, затрачиваемое на перемещение;
- безопасность пассажирских перевозок;
- комфорт поездки (регулярность движения и наполнение ПС).

При организации движения автобусов на проектируемых или существующих маршрутах одной из основных задач является выбор типа и расчет требуемого количества ПС. Правильно выбранный по вместимости тип автобусов и верно выполненный расчет потребного числа автобусов на маршруте оказывают решающее влияние на качество обслуживания пассажиров и эффективность работы ПС [5].

Совершенствование организации перевозок на маршруте может включать изменение графика движения автобусов, введение скоростных, экспрессных или укороченных графиков для части автобусов рассматриваемого маршрута, а также использование автобусов разной вместимости. Выбор типа ПС по вместимости – задача многокритериальная [6]. Выбор типа автобуса по вместимости зависит

от многих факторов: объема и расстояния перевозок, условий и методов организации движения, вида перевозок и режимов движения, дорожных и климатических условий и т.д. [7]

Рассмотрим маршрут № 59 « 61-я школа – ул. Землячки» г. Волгограда (рисунок 1).

Маршрут № 59 является городским и круглогодичным. Он соединяет четыре района города: Тракторозаводской, Краснооктябрьский, Центральный, Дзержинский.

Маршрут характеризуется следующими показателями:

- протяженность маршрута – 18 км;
- количество промежуточных остановок – 31 ед;
- техническая скорость – 28 км/ч;
- коэффициент дефицита автобусов – 0,91;
- нулевой пробег – 5,3 км;
- среднее время простоя на промежуточных остановках – 17 с;
- время простоя на конечных остановках – 10 мин;
- суточный пассажиропоток на маршруте составляет более 3600 пасс.

При организации перевозочного процесса пассажиров на маршруте по методике, пред-

положенной Гудковым В.А., выбирают нужный тип автобуса, рассчитывают потребное количество автобусов одинаковой вместимости и распределяют их по сменности путем разработки расписания движения автобусов выбранного типа. Однако при такой организации перевозок в часы спада пассажиропотока увеличивается интервал движения автобусов, что ухудшает качество транспортного обслуживания. Поэтому для совершенствования организации перевозок пассажиров целесообразно на маршруте использовать автобусы различных моделей и вместимости. Однако эффективность использования их далеко неодинакова. Использование автобусов малой вместимости позволит исключить излишние затраты времени пассажиров на ожидание<sup>3</sup>.

Для выбора типа и определения числа автобусов по часам суток применим графоаналитический метод.

Графоаналитический метод заключается в следующем. В зависимости от мощности пассажиропотока в час пик выбирается ориентировочное значение вместимости автобуса.

$$q_H = \frac{Q_{\max} + I_{\min}}{60}, \quad (1)$$

где  $Q_{\max}$  – максимальная мощность пассажиропотока, пасс./ч;  $q_H$  – номинальная вместимость автобуса, пасс.,  $I_{\min}$  – минимальный интервал движения в часы пик, ч.

По существующей методике для расчетов выбраны четыре типа автобусов:

Volgabus 5270 общей вместимостью – 85 пасс.,

ПАЗ-3203 общей вместимостью – 43 пасс.,

Ford Transit общей вместимостью – 24 пасс.,

ГАЗ-3221 общей вместимостью – 14 пасс.

Время оборота на маршруте составляет

$$t_0 = \frac{2 \cdot l_M}{v_T} + 2 \cdot n_{\text{по}} \cdot t_{\text{ос}} + t_k = \frac{2 \cdot 18}{28} + 2 \cdot 31 \cdot \frac{17}{3600} + \frac{10}{60} = 1,7 \text{ ч} = 102 \text{ мин}, \quad (2)$$

где  $t_0$  – время оборота автобуса на маршруте, мин;  $l_M$  – длина маршрута, км;  $v_T$  – техническая скорость, км/ч;  $n_{\text{по}}$  – количество промежуточных остановок, ед.;  $t_{\text{ос}}$  – время простоя на промежуточных остановках, с;  $t_k$  – время простоя на конечных остановках, мин.

Время, затраченное на рейс:

$$t_{\text{рейс}} = 102/2 = 51 \text{ мин}. \quad (3)$$

Связь между пассажиропотоком и количеством автобусов на маршруте рассчитывается по формуле

$$A_M = \frac{Q_{\max} \cdot t_0}{q_H} \text{ ед.} \quad (4)$$

В таблице представлена существующая расстановка потребного числа ПС по часам суток для предлагаемых типов автобусов.

На рисунке 2 видно, что для обслуживания максимального пассажиропотока потребуется автобусов марки Volgabus 5270 – 9 ед., ПАЗ 3203 – 17 ед., Ford Transit – 29 ед. и ГАЗ-3221 50 ед.

На следующем этапе проводится корректировка потребного числа ПС и рассчитывается число ПС с учетом коэффициента наполнения автобуса по часам суток.

Корректировка «пиковых» зон проводится в соответствии с возможностью автотранспортного предприятия по выпуску автобусов, т.е. с учетом коэффициента дефицита автобусов<sup>4</sup> [8]:

<sup>3</sup> Клепик Н.К. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта : учеб. пособие. ВолгГТУ. Волгоград, 1995. 96 с.

<sup>4</sup> Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учебник для студ. учрежд. сред. проф. образования / Москва : Академия, 2010. 400 с.

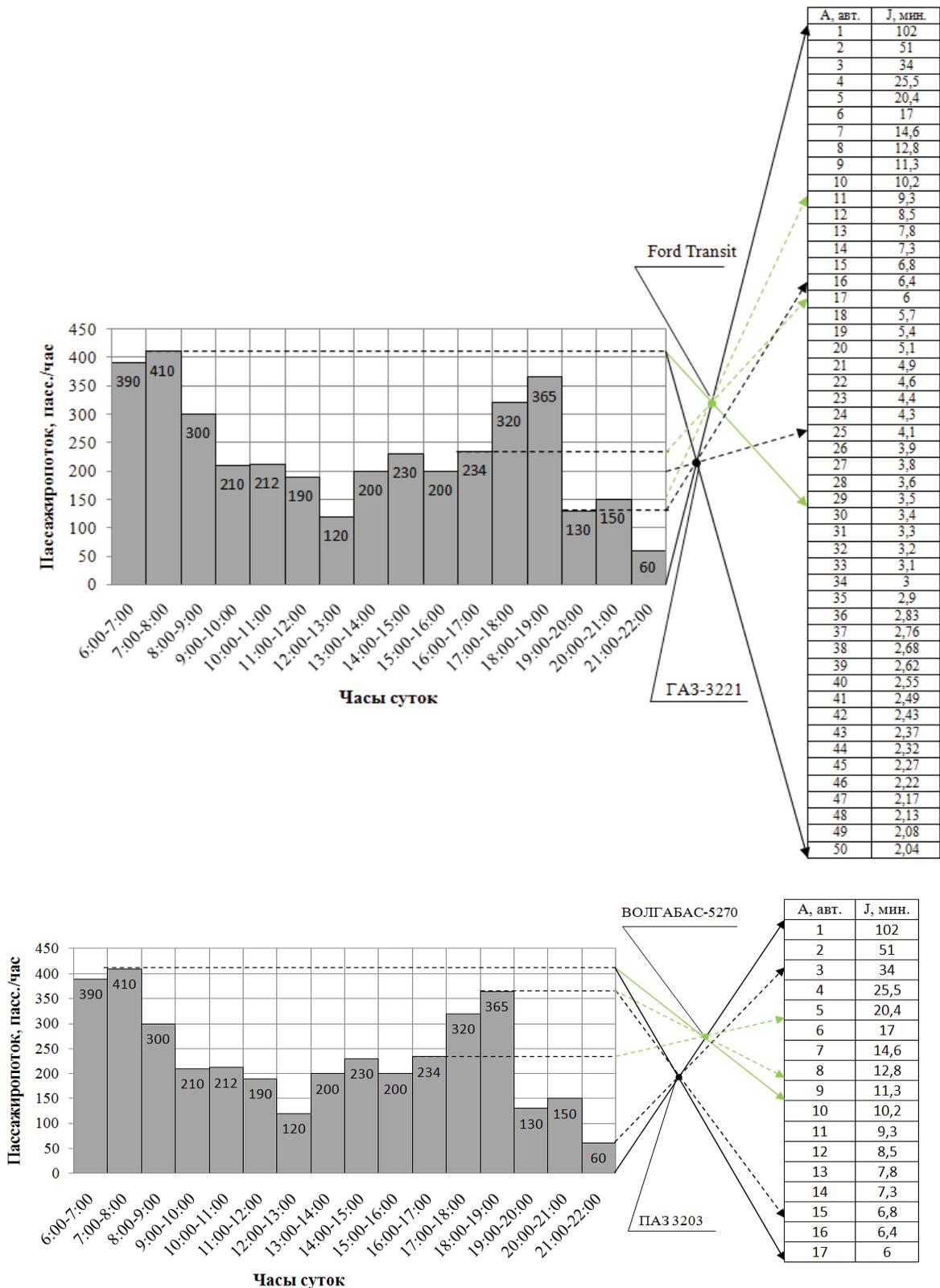


Рисунок 2 – Номограмма для определения необходимого количества автобусов на маршруте, где А – количество автобусов, ед., J – интервал движения автобусов, мин.

Figure 2 – Nomogram for determining of the required number of buses on the route: A – number of buses, units; J – interval of buses traffic, min

Таблица  
Потребное число ПС по часам суток

Table  
Required number of PS by hours of day

Часы суток	Q <sub>ч</sub> , пасс./ч	Volgabus 5270		ПАЗ 3203		ГАЗ-3221		Ford Transit	
		A <sub>м</sub> , ед.	I <sub>а</sub> , мин	A <sub>м</sub> , ед.	I <sub>а</sub> , мин	A <sub>м</sub> , ед.	I <sub>а</sub> , мин	A <sub>м</sub> , ед.	I <sub>а</sub> , мин
6–7	390	8	12,8	16	6,4	47	2,2	28	3,6
7–8	410	9	11,3	17	6	50	2	29	3,5
8–9	300	6	17	12	8,5	37	2,8	22	4,6
9–10	210	5	20,4	9	11,3	26	4	15	6,8
10–11	212	5	20,4	9	11,3	26	4	15	6,8
11–12	190	4	25,5	8	12,8	23	4,4	14	7,3
12–13	120	3	34	5	20,4	15	6,8	9	11,3
13–14	200	4	25,5	8	12,8	25	4,2	15	6,8
14–15	230	5	20,4	9	11,3	28	3,6	17	6
15–16	200	4	25,5	8	12,8	25	4	15	6,8
16–17	234	5	20,4	10	10,2	29	3,5	17	6
17–18	320	7	14,6	13	7,8	39	2,6	23	4,4
18–19	365	8	12,8	15	6,8	45	2,3	26	3,9
19–20	130	3	34	6	17	16	6,4	10	10,2
20–21	150	3	34	6	17	19	5,4	11	9,3
21–22	60	2	51	3	34	8	12,8	5	24

$$A_{д}^{пик} = A_{н}^{пик} * (1 - K_{деф}), \quad (5)$$

где  $A_{д}^{пик}$  – действительное (откорректированное) значение числа автобусов на маршруте;  $A_{н}^{пик}$  – необходимое (расчетное) значение количества автобусов на маршруте;  $K_{деф}$  – коэффициент дефицита автобусов.

ПАЗ 3203  $A_{н}^{пик} = 17 \cdot 0,91 = 16$  ед.;

Volgabus 5270  $A_{н}^{пик} = 90,91 = 8$  ед.

Максимальный выпуск автобусов должен проводиться в течение всей «пиковой» зоны и имеет продолжительность 2–4 ч.

Минимальное количество автобусов, которое необходимо иметь на маршруте ( $A_{мин}$ ), рассчитывается исходя из максимально допустимого интервала движения автобусов в часы спада пассажиропотоков по формуле:

$$\text{ПАЗ 3203 } A_{мин} = \frac{t_0}{J_{max}} = \frac{102}{20} = 5 \text{ ед.};$$

$$\text{Volgabus 5270 } A_{мин} = \frac{t_0}{J_{max}} = \frac{102}{25} = 4 \text{ ед.}$$

Произведем расчет потребного числа автобусов и распределение их по сменности.

В периоде движения наблюдается резкая неравномерность перевозок по часам суток, позволяющая выделить часы пик и часы «спада» пассажиропотоков. Определение фактического числа автобусов и распределение их по сменности производят графоаналитическим методом.

Количество автобусов на линии (рисунок 3) скорректировано с учетом качества обслуживания пассажиров и конкретными возможностями организации работы автобусов на линии.

Автомобиле-часы работы автобусов, подменяющих находящиеся на обеденном перерыве отмечены знаком «к», находящиеся на обеденном перерыве – буквой «п», пересменки автобусных бригад знаком «∇»

В результате минимальный интервал движения для автобусов большой вместимости составляет 20 мин, а для автобусов средней вместимости – 25 мин. Автобусы сгруппированы в зависимости от продолжительности и режима их работы следующим образом:

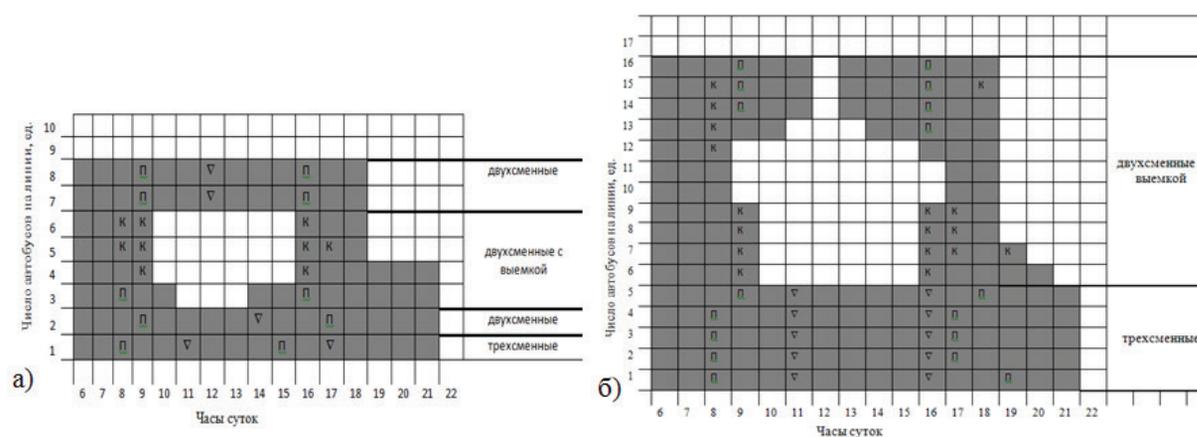


Рисунок 3 – Фактическое распределение автобусов по часам периода движения и сменности:  
а – Volgabus 5270; б – ПАЗ-3203

Figure 3 – Actual distribution of buses by hours of movement and shift:  
а – Volgabus-5270; б – PAZ-3203

Организация работы маршрута с использование автобусов только большой либо только малой вместимости должного эффекта не дает. При использовании только автобусов большой вместимости: в часы пик автобусы максимально заполнены, а в часы спада пассажиропотока автобусы эксплуатируются с коэффициентом наполнения 0,2 от номинальной вместимости.

При организации работы маршрута с использованием автобусов только малой вместимости возникает следующая проблема: в часы пик автобусов не хватает, не все пассажиры помещаются в ПС и остаются на остановочных пунктах в ожидании следующего транспорта [9].

В связи с этим предлагается совместная организация работы автобусов большой, средней и малой вместимости на маршруте № 59 следующим образом:

С 6 до 7 часов – 8 автобусов марки Volgabus 5270;

С 7 до 8 часов – 8 автобусов марки Volgabus 5270 и 2 автобуса марки ПАЗ-3203;

С 8 до 9 часов – 6 автобусов марки Volgabus 5270 и 2 автобуса марки ПАЗ-3203;

С 9 до 10 часов – 3 автобуса марки Volgabus 5270 и 4 автобуса марки ПАЗ-3203;

С 10 до 11 часов – 2 автобуса марки Volgabus 5270 и 6 автобусов марки ПАЗ-3203;

С 11 до 16 часов – 8 автобусов марки ПАЗ-3203;

С 16 до 17 часов – 2 автобуса марки Volgabus 5270 и 6 автобусов марки ПАЗ-3203;

С 17 до 18 часов – 4 автобуса марки Volgabus 5270 и 6 автобусов марки ПАЗ-3203;

С 18 до 19 часов – 6 автобусов марки Volgabus 5270 и 4 автобуса марки ПАЗ-3203;

С 19 до 20 часов – 2 автобуса марки Volgabus 5270 и 4 автобуса марки Ford Transit;

С 20 до 21 часа – 11 автобусов марки Ford Transit;

С 21 до 22 часа – 7 автобусов марки Ford Transit.

Совместное распределение автобусов на маршруте № 59 по часам суток представлено на рисунке 4.

На рисунке 5 приведена динамика изменения среднего значения коэффициента наполнения автобусов разной вместимости по часам суток. Данный коэффициент при совместном использовании автобусов разной вместимости выше, чем при использовании только автобусов марки Volgabus 5270 и ПАЗ-3203. Кроме того, интервал движения автобусов согласно показателям качества пассажирских автобусных перевозок стал более удобным для пассажиров.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Был исследован маршрут № 59 г. Волгограда. Для данного маршрута составлено совместное расписание движения автобусов разной вместимости по часам суток с учетом рационального использования ПС. При этом нагрузка на УДС с использованием данного расписания значительно снижается, так как происходит наполнение автобусов с коэффициентом 0,7 от общей вместимости, что отлично от существующей системы, согласно которой в часы спада пассажиропотока коэффициент наполняемости составляет 0,2 от вместимости ПС.

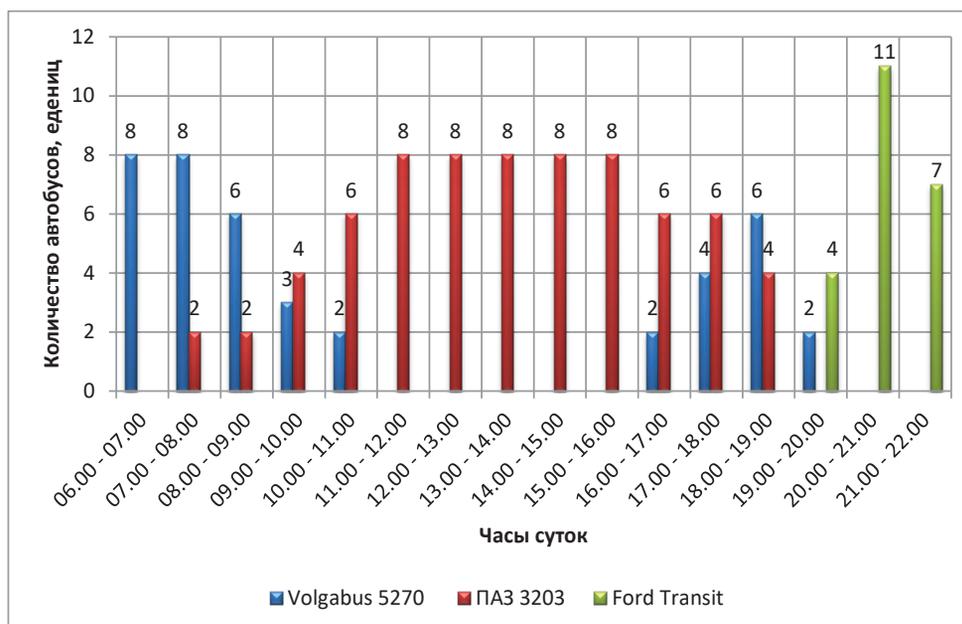


Рисунок 4 – Совместное распределение автобусов по часам суток на маршруте № 59

Figure 4 – Joint distribution of buses by hours of the day on № 59 route

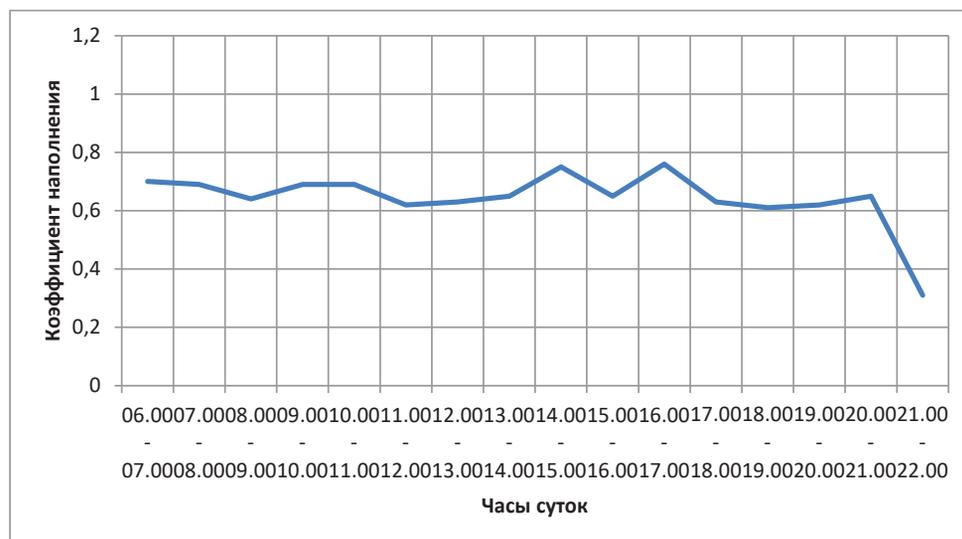


Рисунок 5 – Среднее значение коэффициента наполнения автобусов разной вместимости по часам суток

Figure 5 – Average value of the coefficient of the buses' filling on various capacities by hour of day

Данная методика может быть использована абсолютно на всех маршрутах города, так как методика расчета необходимого количества автобусов позволяет оптимизировать вид и тип ПС в зависимости от имеющегося пассажиропотока в определенные часы суток. В зависимости от того, какие маршруты будут оптимизированы, возможно использование нескольких единиц ПС на смежных маршрутах путем снижения простоя автобусов в часы спада на определенном маршруте.

Проведена оптимизация исследуемого маршрута, при этом среднее значение коэффициента наполнения составило 0,74. Степень удобства использования маршрута, исходя из интервала движения автобусов, согласно показателям качества пассажирских автобусных перевозок, можно классифицировать как удобный (интервал движения не превышает 10 мин).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Основа существующей организации автобусных пассажирских перевозок заключается в организации движения ПС одинаковой вместимости по маршруту в виде последовательности повторяющихся циклов транспортировки – рейсов. Анализ существующей организации городских перевозок проводят в несколько этапов. Оценка существующей организации перевозок пассажиров осуществляют путем сравнения выявленных показателей качества перевозок с нормативами.

2. После проведения анализа существующей организации перевозок определяются ее недостатки, выявляют существующие неиспользованные резервы, способные улучшить качество обслуживания пассажиров и мероприятия по совершенствованию перевозок на маршруте.

3. Основной задачей совершенствования функционирующей или проектируемой организации перевозок пассажиров на маршрутной сети должно являться существенное улучшение транспортного обслуживания пассажиров, повышения качества перевозок и повышение эффективности использования ПС.

4. Разработано совместное расписание автобусов разной вместимости по часам суток на маршруте № 59, которое позволяет наиболее точно рассчитать необходимое количество и тип ПС в зависимости от времени суток, что приведет к максимальной загрузке ПС, уменьшит количество единиц автобусов на линии, снизив тем самым загрузку УДС, при этом без снижения качества перевозок. Нерациональное использование вместимости автобусов в данном случае сведено к минимуму.

5. Полученное распределение автобусов дает возможность совместить интересы перевозчиков и пассажиров, увеличить эффективность использования ПС, уменьшить нагрузку на УДС.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шураков Я.П. Зарубежный опыт организации обслуживания пассажиров городским пассажирским транспортом // Автотранспортное предприятие. 2008. №9. С. 18–22.

2. Вельможин А.В., Гудков В.А., Куликов А.В., Сериков А.А. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: монография / ВолгГТУ. Волгоград, 2002. 256 с.

3. Кашманов Р.Я. Методика совершенствования существующей организации пассажирских городских перевозок // Молодой учёный. 2018. № 46 (232), ноябрь, ч. 1. С. 31–33.

4. Минатуллаев Ш.М. Выявление структуры пассажирообмена между районами города Краснодара. Моделирование и анализ сложных технических и технологических систем // Агентство международных исследований: Стерлитамак: 2018. С.88–90.

5. Минатуллаев Ш.М., Нестеренко Д.Х. Методика оперативного управления автобусными перевозками в условиях изменения пассажиропотоков // Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники. Уфа: АЭТЕРНА, 2018. С.84–89.

6. Минатуллаев Ш.М., Паршакова К.А., Нестеренко Д.Х. Недополученный общественный доход пассажира, вызванный ожиданием транспортного средства или поездкой // Исследование различных направлений современной науки. Москва, 2018.

7. Терентьев А.В., Ефименко Д.Б., Карелина М.Ю. Методы районирования как методы оптимизации автотранспортных процессов // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 291–294.

8. Ларин О.Н. Методологические основы организации и функционирования транспортной системы региона: монография. Челябинск: Изд-во «ЮУрГУ», 2007. 207 с.

9. Омарова З.К., Минатуллаев Ш.М., Кашманов Р.Я. Повышение эффективности и качества обслуживания пассажиров на основе использования интеллектуальных транспортных систем // Энерго- и ресурсосбережение : промышленность и транспорт. Волгоградский государственный технический университет. 2016. № 5. С. 35–39.

### REFERENCES

1. Shurakov J.P. Zarubezhnyj opyt organizacii obsluzhivaniya passazhirov gorodskim passazhirskim transportom [Foreign experience in the organization of passenger service by urban passenger transport]. Motor transport enterprise, 2008; 9: 18–22 (in Russian).

2. Velmozhin A.V., Gudkov V. A., Kulikov A.V., Serikov A. A. Effektivnost' gorodskogo passazhirskogo obshchestvennogo transporta [Efficiency of urban passenger public transport]. Volgograd, 2002: 256. (in Russian).

3. Kashmanov, R.J. Metodika sovershenstvovaniya sushhestvujushhej organizacii passazhirskih gorodskih perevozok [Methods of improving the existing organization of urban passenger transport] Molodoj uchjonyj, 2018; 46 (232), november, pt. 1: 31–33 (in Russian).

4. Minatullaev Sh.M. Vyjavlenie struktury passazhiroobmena mezhdurajonami goroda Kras-

nodara. Modelirovanie i analiz slozhnyh tehnikeskikh tehnologicheskikh system [Modeling and analysis of complex technical and technological systems]. Agentstvo mezhdunarodnyh issledovaniy: Sterlitamak, 2018: 88–90 (in Russian).

5. Minatullaev Sh.M. Metodika operativnogo upravleniya avtobusnymi perevozkami v usloviyah izmeneniya passazhiropotokov [Methods of operational management of bus transportation in the conditions of changes in passenger traffic]. Nauchnye issledovaniya vissej shkoly po prioritetnym napravlenijam nauki i tehniki, Ufa, AJETERNA, 2018: 84–89 (in Russian).

6. Minatullaev Sh.M., Parshakova K.A., Nesterenko D.H., Nedopoluchennyj obshhestvennyj dohod passazhira, vyzvannyj ozhidaniem transportnogo sredstva ili poezdki [Lost public income of the passenger caused by waiting for a vehicle or a trip]. Issledovanie razlichnyh napravlenij sovremennoj nauki/, Moscow, 2018 (in Russian).

7. Terent'ev A.V., Efimenko D. B., Karelin M. Y. Metody rajonirovaniya kak metody optimizacii avtotransportnyh processov [Zoning methods as methods of optimization of road transport processes]. Vestnik grazhdanskih inzhenerov, 2017; 6 (65): 291–294 (in Russian).

8. Larin O.N. Metodologicheskie osnovy organizacii i funkcionirovaniya transportnoj sistemy regiona [Methodological basis of organization and functioning of the transport region system]: monografija. Cheljabinsk: Izd-vo UrGU, 2007: 207 (in Russian).

9. Omarova Z.K., Minatullaev SH.M., Kashmanov R.YA. Povyshenie effektivnosti i kachestva obsluzhivaniya passazhirov na osnove ispol'zovaniya intellektual'nyh transportnyh sistem [Improving the efficiency and quality of passenger service through the use of intelligent transport systems]. Energo- i resursoberezhenie: promyshlennost' i transport № 5. Volgogradskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet. Volgograd, 2016: 35–39 (in Russian).

**Поступила 08.04.2019, принята к публикации 21.06.2019.**

**Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**

**Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.**

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Рябов Игорь Михайлович – д-р техн. наук, проф. кафедры «Автомобильные перевозки»*

*Волгоградского государственного технического университета (400005, Россия, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, e-mail: rjabov1603@mail.ru)*

*Кашманов Радий Яруллаевич – аспирант кафедры «Автомобильные перевозки», факультет «Автомобильный транспорт» Волгоградского государственного технического университета (400005, Россия, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, e-mail: Radiikashmanov@yandex.ru)*

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Igor M. Ryabov – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Automobile Transport Department, Volgograd State Technical University (400005, Russia, Volgograd, 28 Lenin Ave., e-mail: rjabov1603@mail.ru).*

*Radii Ya. Kashmanov – Postgraduate student of the Automobile Transport Department, Volgograd State Technical University (400005, Russia, Volgograd, 28 Lenin Ave., e-mail: Radiikashmanov@yandex.ru).*

#### ВКЛАД СОАВТОРОВ

*Рябов И.М. Постановка основных задач, выбор методик расчета. Проверка правильности выполнения расчетов, анализ полученных данных.*

*Кашманов Р.Я. Сбор информации и расчет необходимого числа автобусов, построение номограммы для определения необходимого количества автобусов на линии, распределение автобусов по часам периода движения и сменности. Построение совместного распределения автобусов по часам суток на исследуемом маршруте. Анализ полученных результатов.*

#### AUTHORS' CONTRIBUTION

*Igor M. Ryabov – statement of main problems; choice of calculation methods; checking of the calculations' correctness; data analysis.*

*Radii Ya. Kashmanov – collection of information and calculation of the required number of buses; construction of the nomogram for determining of the required number of buses on the line; buses' distribution by hours of the movement period and shift; construction of the joint distribution of buses by hours of the day on the studied route; results' analysis.*