

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ
НА ГОРОДСКИХ МАРШРУТАХ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА
ЗА СЧЕТ ЭФФЕКТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ**

А.В. Куликов, Б. Советбеков, И.Р. Сайидкамоллов

Приведены результаты анализа маршрутной сети городского общественного пассажирского транспорта г. Волгограда. Данные, полученные в результате исследований функционирования маршрута № 21, позволили разработать предложения по совершенствованию организации перевозок пассажиров на городских маршрутах общественного пассажирского транспорта как на отдельно взятом маршруте, так и на всей исследуемой маршрутной сети МУП ВПАТП № 7.

Ключевые слова: городская маршрутная сеть; пассажирский транспорт; пассажиропоток; вместимость автобуса; объем перевозок; часы суток.

**КАТТАМДАР ТАРМАГЫН НАТЫЙЖАЛУУ ТҮЗҮҮНҮН
ӨСЕБИМЕН КООМДУК ТРАНСПОРТТУН ШААРДЫК КАТТАМДАРЫНДА
ЖҮРГҮНЧҮЛӨРДҮ ТАШУУНУ УЮШТУРУУНУ ӨРКҮНДӨТҮҮ**

А.В. Куликов, Б. Советбеков, И.Р. Сайидкамоллов

Бул макалада Волгоград шаарындагы шаардык коомдук жүргүнчүлөрдү ташуучу транспорттун каттамдар тармагына талдоо жүргүзүүнүн жыйынтыктары көрсөтүлгөн. № 21 маршруттун ишине изилдөө жүргүзүүнүн жыйынтыгында алынган маалыматтар өзүнчө алынган каттам боюнча да, ошондой эле № 7 Волгоград жүргүнчүлөр автотранспорттук ишканасы муниципалдык унитардык ишканасынын бардык каттамдар тармагы боюнча да коомдук жүргүнчүлөрдү ташуунун шаардык каттамдарында жүргүнчүлөрдү ташууну уюштурууну жакшыртуу боюнча сунуштарды иштеп чыгууга мүмкүндүк берди.

Түйүндүү сөздөр: шаардык каттамдар тармагы; жүргүнчүлөр транспорту; жүргүнчүлөрдүн агымы; автобустун сыйымдуулугу; ташуунун көлөмү; суткадагы сааттар.

**IMPROVING THE ORGANIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION
ON URBAN PUBLIC TRANSPORT ROUTES THROUGH
THE EFFICIENT FORMATION OF THE ROUTE NETWORK**

A.V. Kulikov, B. Sovetbekov, I.R. Sayidkamolov

The article presents the results of the analysis of the route network of urban public passenger transport in Volgograd. The data obtained as a result of studies of the functioning of route № 21 allowed it to develop proposals for improving the organization of passenger transportation on urban routes of public passenger transport both on a single route and on the entire route network of the Municipal Unitary Enterprise VPATE № 7.

Keywords: urban route network; passenger transport; passenger traffic; bus capacity; traffic volume; hours of the day.

Введение. Жизнь человека в современном мегаполисе невозможна без хорошо развитой и эффективно функционирующей город-

ской системы общественного пассажирского транспорта. В настоящее время в г. Волгограде сеть городского общественного пассажирского

транспорта состоит из 114 маршрутов: автобусные – 42 ед., маршрутные такси – 55 ед., троллейбусные – 5 ед. и трамвайные – 12 ед.

Серьезный передел маршрутной сети Волгограда начался в 2014 г. с внедрением новой комплексной транспортной схемы (рисунок 1). Большая роль в транспортном обслуживании населения отводится муниципальному транспорту [1–4].

В настоящее время маршрутную сеть МУП ВПАТП № 7 (14 городских маршрутов) обслуживают 175 ед. вместительных комфортабельных автобусов (2015–2016 гг. выпуска).

В общем, маршрутная сеть городского общественного пассажирского транспорта получила серьезную трансформацию, произошло большое сокращение маршрутных такси и коренным образом были перестроены и маршруты автобусов большой и средней вместимости [5, 6].

К примеру, два опорных маршрута поменяли конечные остановки: до железнодорожного вокзала теперь следуют автобусы № 21 и № 6. Первый маршрут начинается от поселка ГЭС (ранее он заканчивался на остановке “Центральный рынок”), а второй от Аэропорта “Гумрак” (его прежняя конечная была Аллея Героев). Большой объем перевозок с мощными пассажиропотоками остался на 14-ти маршрутах МУП ПАТП № 7.

Результаты исследований, проводимые кафедрой “Автомобильные перевозки” ВолгГТУ, показывают необходимость проводить постоянный мониторинг функционирования городского

общественного пассажирского транспорта [7]. Эффективное формирование маршрутной сети необходимо продолжить путем внедрения ряда мероприятий: изменения трассировок конкретных маршрутов с добавлением новых остановочных пунктов; корректировки расписания движения и типа подвижного состава существующих маршрутов; закрытия существующих не востребовавшихся маршрутов городского пассажирского транспорта общего пользования; формирования новых маршрутов городского общественного пассажирского транспорта, в том числе освоение новых видов городского транспорта.

Совершенствование организации перевозок пассажиров на городских маршрутах, обслуживаемых МУП ВПАТП № 7, возможно за счет повышения эффективности формирования маршрутной сети. Трансформация рассчитана на длительный период и включает выполнение сложных, трудоемких и многоэтапных работ.

Целью настоящего исследования является определение необходимой вместимости автобусов для освоения изменяющегося пассажиропотока на городских маршрутах МУП ВПАТП № 7 как по часам суток, так и по дням недели.

Для достижения поставленной цели были разработаны и решены следующие задачи: установлено соответствие информации о перемещении городского общественного пассажирского транспорта в сервисах Яндекс с реальными данными проводимых наблюдений на остановочных пунктах маршрутной сети г. Волгограда;



Рисунок 1 – Комплексная транспортная схема г. Волгограда

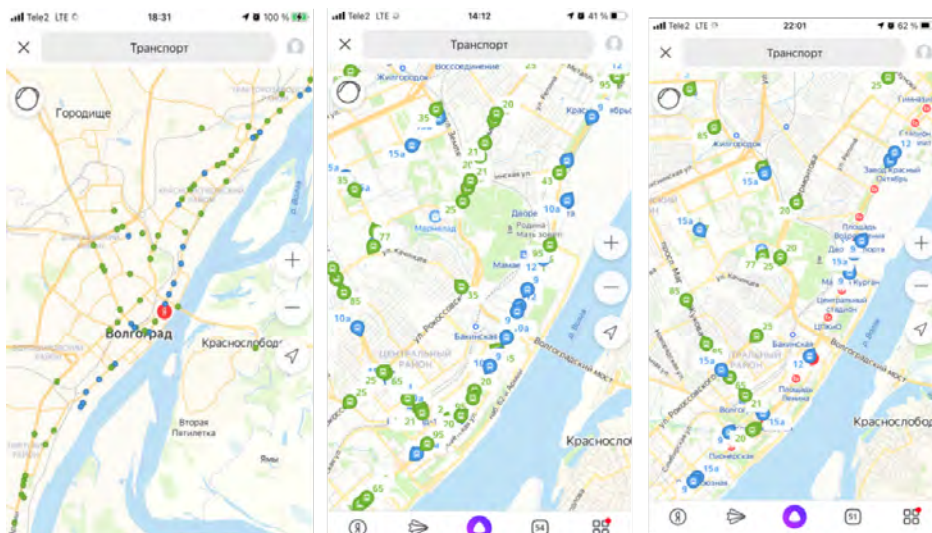


Рисунок 2 – Количество автобусов в разных маршрутах г. Волгограда

на опорном маршруте № 21 были проведены исследования характеристик его функционирования; проведен расчет по определению оптимальной вместимости необходимого подвижного состава для эффективного функционирования этого маршрута; разработаны рекомендации для совершенствования организации перевозок пассажиров на городских маршрутах, обслуживаемых МУП ВПАТП № 7.

Были проведены исследования по соответствию количества автобусов на маршрутах и их интервалов движения в реальном времени с информацией, представляемой Яндекс-сервис «Транспорт» в г. Волгограде (рисунок 2).

На рисунке 3 показано изменение количества автобусов по часам суток на всех исследуемых четырнадцати маршрутах рассматриваемого предприятия. Самыми насыщенными по количеству автобусов на маршрутах оказываются утренний (с 8:00 до 9:00) и вечерний (с 18:00 до 19:00) периоды, количество автобусов соответственно составляет 168 и 146 ед. В часы спада пассажиропотока на линии работает 120 автобусов.

Во время прохождения производственной практики и школьных каникул была проведена обкатка маршрута № 21 в автобусах в характерные часы суток (часы пик и спада пассажиропотока). Методика обследования характеристик работы городского общественного пассажирского транспорта хорошо изложена в работах [7–9].

В результате обследования были получены следующие массивы данных: количество автобусов на маршруте, скорость по перегонам, время простоя на промежуточных и конечных остановках, время рейса, время полного оборота, интервалы движения, количество вошедших и вышедших пассажиров на остановочных пунктах, объем перевозок и пассажиропоток (по часам суток и дням недели).

Графики объемов перевозок пассажиров в прямом направлении движения автобуса (Железнодорожный вокзал – Инструментальный завод поселок ГЭС) и в обратном (Инструментальный завод поселок ГЭС – Железнодорожный вокзал) по часам суток и дням недели представлены на рисунках 4 и 5.

Распределение объемов перевозок пассажиров за оборотный рейс автобуса по маршруту № 21 по часам суток и дням недели представлено на рисунке 6.

Распределение объемов перевозок пассажиров за время наряда автобуса по маршруту № 21 по дням недели представлено на рисунке 7.

Установлено, что пиковое значение объема перевозок пассажиров по дням недели приходится на понедельник, и составляет 727 пасс. Это объясняется перемещением граждан на работу и учебу.

Минимальный объем перевозок пассажиров, приходится на воскресенье (рисунок 7) и составляет 415 пасс.

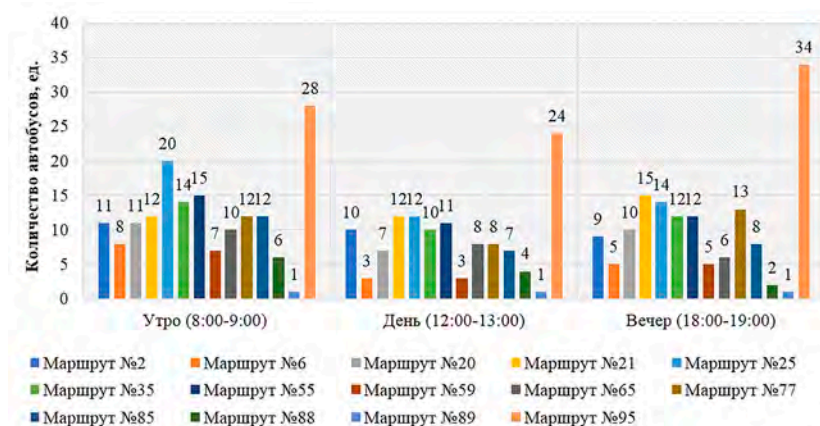


Рисунок 3 – Количество автобусов на маршрутах обслуживаемых ВПАТП № 7 г. Волгограда



Рисунок 4 – Объем перевозок пассажиров на маршруте № 21 (Железнодорожный вокзал – Инструментальный завод поселок ГЭС)

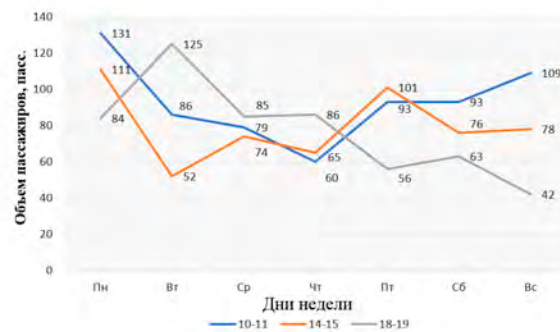


Рисунок 5 – Объем перевозок пассажиров на маршруте № 21 (Инструментальный завод поселок ГЭС – Железнодорожный вокзал)

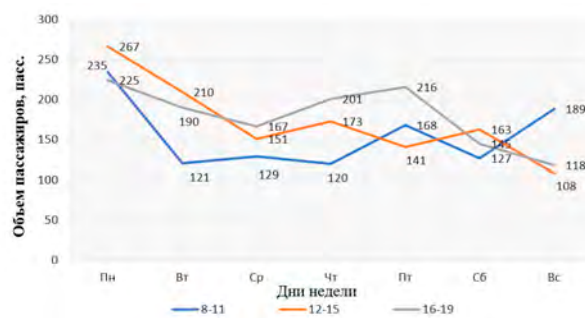


Рисунок 6 – Объем перевозок пассажиров за оборотный рейс автобуса на маршруте № 21

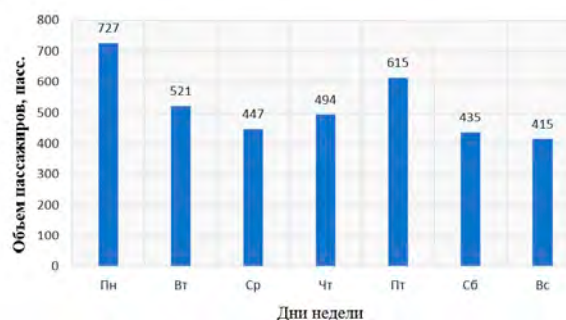


Рисунок 7 – Объем перевозок пассажиров за время наряда по дням недели на маршруте № 21

По методике, приведенной в работах [8–10], были проведены расчеты с использованием данных обследования маршрута № 21. Для организации обслуживания маршрута № 21 бы-

ло предложено использовать автобусы марки VOLGABUS-5270GH и VOLGABUS-5270G2.

Сравнение характеристик вместимости предлагаемых автобусов приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики автобусов

Марка и модель автобуса	Число мест для сидения, q_c , пасс.	Общая вместимость автобуса q_n , (при = 1)
VOLGABUS-5270 GH	27	53
VOLGABUS-5270 G2	29	74

В таблицах 2 и 3 приведены расчетные показатели при использовании автобусов VOLGABUS-5270GH и VOLGABUS-5270G2 на маршруте № 21.

Таблица 2 – Расчетные показатели маршрута № 21 (VOLGABUS – 5270GH)

Часы суток	Показатели				
	$Q_{расч.}$	$A_{расч.}$	$J_{расч.}^?$ МИН	$A_{факт.}$	$J_{расч.}^?$ МИН
8–9	156	8	21	16	10
10–11	131	7	24	14	12
12–13	104	7	33	14	12
14–15	111	6	28	14	12
16–17	141	7	24	15	15
18–19	84	4	41	8	20

Таблица 3 – Расчетные показатели маршрута № 21 (VOLGABUS – 5270G2)

Часы суток	Показатели				
	$Q_{расч.}$	$A_{расч.}$	$J_{расч.}^?$ МИН	$A_{факт.}$	$J_{расч.}^?$ МИН
8–9	156	6	28	14	12
10–11	131	5	33	12	14
12–13	104	4	41	11	15
14–15	111	4	41	13	13
16–17	141	5	33	14	12
18–19	84	3	55	8	20

Среднее время оборота ПС на маршруте составляет 2,77 часа. Для качественного обслуживания пассажиров и эффективного функционирования маршрута № 21 было предложено заменить используемые в настоящее время автобусы VOLGABUS-5270G2 ($q = 74$ пасс.) на автобусы VOLGABUS-5270GH ($q = 53$ пасс.) (рисунок 8).



Рисунок 8 – Газомоторный автобус, VOLGABUS – 5270GH СитиРитим-10

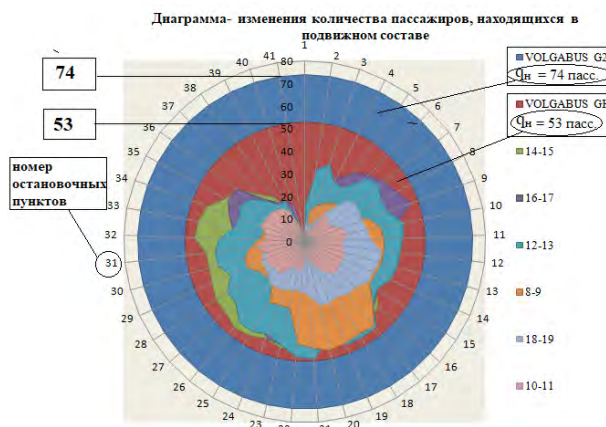


Рисунок 9 – Диаграмма зависимости количества пассажиров внутри ПС на остановочных пунктах маршрута № 21 по часам суток

На рисунке 9 представлена диаграмма зависимости количества пассажиров внутри ПС на остановочных пунктах маршрута № 21 по часам суток. Необходимо отметить, что область синего цвета на диаграмме указывает на то, что по всем остановочным пунктам автобус “VOLGABUS 5270 G2” вместимостью 74 пасс. не использует 28 % своей вместимости.

Красная область на диаграмме показывает вместимость предлагаемого на маршруте № 21 газомоторного автобуса “VOLGABUS 5270GH” (53 пасс.). Предлагаемый автобус в часы пик на маршруте № 21 будет заполнен на 90–95 % своей вместимости (рисунок 9).

Необходимо отметить, что в утренние и вечерние часы пик максимальное количество

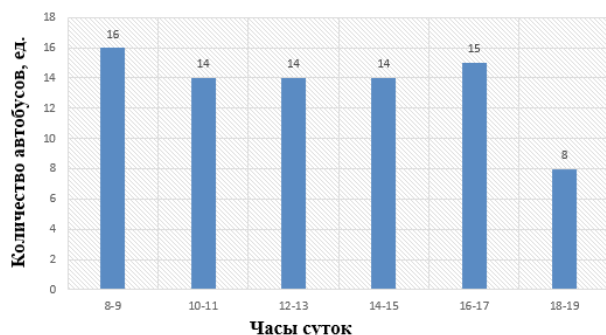


Рисунок 10 – Фактическое рекомендуемое количество автобусов VOLGABUS 5270GH на маршруте № 21 по часам суток

автобусов VOLGABUS 5270GH на маршруте № 21 должно быть соответственно 16–15 ед. (рисунок 10).

Закключение. В целом маршрутная сеть городского общественного пассажирского транспорта г. Волгограда получила серьезную трансформацию. Произошло большое сокращение маршрутов маршрутных такси и коренным образом были перестроены и маршруты автобусов большой и средней вместимости. В настоящее время в Волгограде сеть городского общественного пассажирского транспорта состоит из 114 маршрутов: автобусные – 42, маршрутные такси – 55, троллейбусные – 5 и трамвайные – 12 ед.

Были также проведены исследования по соответствию количества автобусов на маршрутах, интервалов их движения в реальном времени с информацией, представляемой Яндекс-сервисом “Транспорт”. Установлено, что подвижной состав, отмеченный в информационной сети меткой “автобус с номером” совпадает с автобусом в движении в реальном времени и в реальном пространстве изучаемой маршрутной сети Волгограда.

Во время прохождения производственной практики и школьных каникул была проведена обкатка маршрута № 21 в характерные часы суток (часы пик и спада пассажиропотока). Были получены следующие массивы данных: количество автобусов на маршруте, скорость по перегонам, время простоя на промежуточных и конечных остановках, время рейса, время полного оборота, интервалы движения, количество вошедших и вышедших пассажиров на остановочных пунктах, объем перевозок и пассажиропо-

ток (по часам суток и дням недели). Полученные исходные данные позволили провести расчеты с необходимой точностью. Для обслуживания маршрута были предложены автобусы марки VOLGABUS-5270GH и VOLGABUS-5270G2. Среднее время оборота ПС на маршруте № 21 составляет 2,77 часа.

Для качественного обслуживания пассажиров и эффективного функционирования маршрута № 21 было предложено заменить используемые в настоящее время автобусы VOLGABUS-5270G2 ($q = 74$ пасс.) на автобусы VOLGABUS-5270GH ($q = 53$ пасс.). Такая замена позволит (при обеспечении сохранности интервалов движения между автобусами маршрута) повысить использование вместимости автобусов в “часы пик”, снизить себестоимость перевозок пассажиров и уменьшить дотации бюджетных средств.

Эффективное формирование маршрутной сети городского общественного пассажирского транспорта г. Волгограда необходимо продолжить: изменить трассировку конкретных маршрутов с корректировкой числа и местоположения остановочных пунктов; внедрить расписания движения с изменяющейся вместимостью подвижного состава существующих маршрутов; закрыть существующие невостребованные маршруты городского пассажирского транспорта общего пользования; сформировать новые маршруты городского общественного пассажирского транспорта, в том числе путем внедрения новых видов городского транспорта.

Литература

1. Сайидкамолов И.Р. Совершенствование организации перевозок пассажиров на городских маршрутах, обслуживаемых МУП ВПАТП № 7, за счет повышения эффективности формирования маршрутной сети / И.Р. Сайидкамолов, А.А. Куликов // XXV регион. конф. молодых ученых и исследователей Волгоградской области (Волгоград, 24–27 ноября 2020 г.): сб. матер. конф. / отв. ред. С.В. Кузьмин. Волгоград: ВолгГТУ, 2021. С. 76–78.
2. Ткаченко Я.О. Анализ и оценка развития маршрутной сети общественного пассажирского транспорта г. Волгограда / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: сб. науч. тр. национ. науч.-практ. конф. (г. Омск, 19–20

- апреля 2018 г.) / отв. ред. А.П. Жигадло. Омск: Сибирский гос. автомоб.-дорожный ун-т (СибАДИ), 2018. С. 267–271.
3. *Ткаченко Я.О.* Оценка эффективности функционирования и развития маршрутной сети общественного пассажирского транспорта в городе Волгограде / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // *Advances of science: Proceedings of articles the IV Intern. scientific conf. (Czech Republic, Karlovy Vary – Russia, Moscow, 29–30 March, 2018)* / ed. by G.G. Babalova; International Center for Research Projects, Northern (Arctic) Federal University named M.V. Lomonosov, Omsk State Transport University [et al.]. Karlovy Vary (Czech Republic) ; Kirov (Russia), 2018. Pp. 93–103.
 4. *Куликов А.В.* Характеристики современного состояния транспортных сетей общественного пассажирского транспорта г. Дубовки и г. Ахтубинска / А.В. Куликов, А.Н. Кашманова // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр. по матер. междунар. заочн. науч.-практ. конф. № 6 (32) (Vol. 5, issue 6); матер. всерос. науч.-техн. конф. “Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных телекоммуникационных, информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий”*. Воронеж: ФГБОУ ВО “Воронежский гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова” (ВГЛТУ), 2017. С. 31–34.
 5. *Ткаченко Я.О.* Оценка процесса трансформации маршрутной сети общественного пассажирского транспорта г. Волгограда / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // *Прогресс транспортных средств и систем – 2018: матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 9–11 октября 2018 г.)*. Волгоград: ВолГТУ, РФФИ, “ФНПЦ “Титан-Баррикады”, 2018. С. 266–268.
 6. *Ткаченко Я.О.* Современная трансформация маршрутной сети общественного пассажирского транспорта города Волгограда, её анализ и оценка / Я.О. Ткаченко // *Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России; Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia: матер. XII междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Волгоград, 23–25 мая 2018 г.)*. Волгоград: ФГБОУ ВО “Волгоградский гос. техн. ун-т”, 2018. С. 264–270.
 7. *Лукин В.А.* Обследование пассажиропотоков коммерческого автотранспорта малой вместимости в г. Астрахани / В.А. Лукин, А.В. Куликов, В.Н. Кузнецов // *Вестник ВолгГАСУ. Серия “Строительство и архитектура”*. 2005. Вып. 5 (17). С. 92–96.
 8. *Ткаченко Я.О.* Определение необходимого количества автобусов малой и большой вместимости на маршруте № 149 “Городище – Спартановка” / Я.О. Ткаченко // *Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России; Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south of Russia: матер. XI междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Волгоград, 24–26 мая 2017 г.)*. Волгоград: ВолГТУ, 2017. С. 275–280.
 9. *Лукин В.А.* Определение необходимого количества коммерческого автотранспорта малой вместимости на маршрутах г. Астрахани / В.А. Лукин, А.В. Куликов, В.Н. Кузнецов // *Вестник ВолгГАСУ. Серия “Строительство и архитектура”*. 2005. Вып. 5 (17). С. 97–99.
 10. *Ткаченко Я.О.* Совершенствование организации работы автобусов малой и большой вместимости различной формы собственности на пригородном маршруте № 149 “Городище – Спартановка” г. Волгограда / Я.О. Ткаченко, А.В. Куликов // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр. по матер. междунар. заочн. науч.-практ. конф. № 6 (32) (Vol. 5, issue 6); Матер. всерос. науч.-техн. конф. “Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных телекоммуникационных, информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий”*. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова (ВГЛТУ), 2017. С. 58–61.