

Рис. 9. Экспериментальные динамические характеристики второго контура ПТП (автомобиль снаряженной массой – загрузка 0%)

Таким образом, в ходе проведенного исследования экспериментально доказано следующее:

- при обеспечении стабильности тестовых воздействий [5] фазовые динамические характеристики контуров автомобильных ПТП обладают высокой стабильностью (вариация значений динамических характеристик не превышает 3,8%);
- фазовые динамические характеристики контуров

автомобильных ПТП и количественно и качественно реагируют на изменение их технического состояния;

- при каждом данном техническом состоянии аппаратов фазовые динамические характеристики контуров автомобильных ПТП стабильны, вполне информативны и пригодны для выполнения диагностирования.

Библиографический список

1. Патент № 2139506 РФ. Способ диагностирования аппаратов пневматического тормозного привода и устройство для его осуществления. № 97113326/28; заявл. 31.07.1997; опубл. 10.10.1999.
2. Патент № 2345915 РФ. Способ дифференциального диагностирования тормозных систем автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом и устройство для его осуществления. № 2007138376/11; заявл. 16.10.2007; опубл. 10.02.2009.
3. Патент № 2333468 РФ. Способ измерения рабочих объемов и проверки герметичности пневматических тормозных

- камер и устройство для его осуществления. № 2007110450/28; заявл. 21.03.2007; опубл. 10.09.2008.
4. Федотов А.И., Григорьев И.М. Экспериментальные исследования динамического метода диагностирования автомобильных регуляторов тормозных сил // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2006. № 3. С. 6.
5. Федотов А.И., Портнягин Е.М. К вопросу о тестовых воздействиях на объект диагностирования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2011. № 5 (52). С. 95–100.

УДК 656.13:658 (075.8)

ИССЛЕДОВАНИЯ ДАЛЬНОСТИ ПОЕЗДКИ ПассажиРОВ НА ГОРОДСКОМ МАРШРУТЕ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОБУСОВ РАЗНОЙ ВМЕСТИМОСТИ

© С.А. Яценко¹, С.В. Колганов², Н.В. Тарханова³

Иркутский государственный технический университет,
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Приведены результаты экспериментальных исследований одного из важных показателей для городских автобусных перевозок – средней дальности поездки пассажира. Выполнен сравнительный анализ предпочтений пассажиров при выборе автобусов разной вместимости в зависимости от средней дальности поездки.

¹Яценко Светлана Анатольевна, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел.: (3952) 405135, e-mail: sv_lana2005@mail.ru

Yatsenko Svetlana, Associate Professor of the Department of Transport Management and Logistics, tel.: (3952) 405135, e-mail: sv_lana2005@mail.ru

²Колганов Сергей Владимирович, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел.: (3952) 405353, e-mail: Kolganov_sv@istu.edu

Kolganov Sergey, Associate Professor of the Department of Transport Management and Logistics, tel.: (3952) 405353, e-mail: Kolganov_sv@istu.edu

³Тарханова Наталья Владимировна, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел.: (3952) 405135, e-mail: tarnato@yandex.ru

Tarkhanova Natalya, Associate Professor of the Department of Transport Management and Logistics, tel.: (3952) 405135, e-mail: tarnato@yandex.ru



Ил. 6. Табл. 2. Библиогр. 4 назв.

Ключевые слова: автобус; городской маршрут; пассажиропотоки; пассажирские перевозки; средняя дальность поездки.

STUDIES OF PASSENGER TRIP DISTANCE ON CITY ROUTE SIMULTANEOUSLY USING BUSES OF DIFFERENT CARRYING CAPACITY

S.A. Yatsenko, S.V. Kolganov, N.V. Tarkhanova

Irkutsk State Technical University,

83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia.

The article presents the results of experimental studies of passenger's average trip distance that is one of the important indicators for urban bus transportation. Passenger preferences when choosing buses of different carrying capacity are analyzed depending on the average trip distance.

6 figures. 2 tables. 4 sources.

Key words: bus; city route; passenger traffic; passenger transportation; average trip distance.

Сложившаяся в настоящее время ситуация с пассажирскими перевозками в городах России такова, что на одном и том же маршруте зачастую используются автобусы разных марок и моделей. Объяснить это можно тем, что иногда на одном маршруте работает сразу несколько перевозчиков с разнообразным подвижным составом (от микроавтобусов мелких частных организаций до автобусов большой вместимости муниципальных предприятий). Очень часто эти перевозчики не имеют согласованного расписания, а отсутствие централизованного контроля их работы делает процесс перевозки непредсказуемым. Выявить предпочтения пассажиров, а также комплекс показателей, основными из которых являются размер и направление потока пассажиров, наполнение автобусов, сменность, пересадочность, средняя дальность поездки пассажиров, затраты времени на передвижение – можно на основе анализа пассажиропотоков, который проводится очень редко. Только на основании результатов исследования могут быть разработаны конкретные меры по улучшению работы городского транспорта путем, например, оптимизации размещения объектов тяготения пассажиров, корректировки маршрутной сети, выбора приоритетного вида транспорта (автобусного или электрического), перераспределения подвижного состава между маршрутами [1].

В связи с этим представляется интересной задача оценки эффективности использования автобусов разной вместимости на городском маршруте, их зависимость от величины пассажиропотоков, распределения его по часам, а также учета характеристик самого маршрута.

Для анализа был выбран один из типичных маршрутов г. Иркутска, связывающий центр города с одним из крупных жилых микрорайонов, на котором эксплуатировалось 53 автобуса разных марок и моделей. Также была поставлена задача определения средней дальности передвижений пассажиров на автобусах разной вместимости и предпочтений пассажиров при их выборе.

Полученные исходные данные вводились в специально разработанную компьютерную программу в среде Microsoft Excel. Затем производился расчет отдельно для каждой группы автобусов: малой, средней и большой вместимости [2–4].

Общие результаты расчетов средней дальности

поездки пассажира в направлении «из центра» (центробежное) и «в центр» (центростремительное) приведены в табл. 1.

Таблица 1
Средняя дальность поездки пассажира, км

Направление	Автобусы вместимостью		
	малой	средней	большой
В центр (центростремительное)	7,4	5,9	5,1
Из центра (центробежное)	7,4	6,6	4,8
По маршруту	7,4	6,2	5,0
Всего на маршруте	6,2		

Результаты расчетов показали, что средняя дальность поездки пассажиров, передвигавшихся на автобусах малой вместимости, больше на 30%, чем у автобусов большой вместимости, и на 15% больше, чем у автобусов средней вместимости (рис. 1).

Результаты расчетов средней дальности поездки пассажиров по периодам времени и направлениям приведены в табл. 2.

Результаты расчетов по центростремительному направлению представлены на рис. 2. У автобусов малой вместимости наиболее высокое соотношение средней дальности поездки и длины маршрута – 0,68.

Выяснилось, что пассажиры, которым необходимо проехать большое расстояние по маршруту (именно в центр), предпочитают автобусы малой вместимости. Такая динамика прослеживается с 6.00 до 14.00 часов дня, пассажиры проезжают 12–15 остановок по маршруту, что составляет 8–9,8 км. На автобусах средней вместимости пассажиры в утренний час пик выходят из автобуса через 4–6 остановок (поездка на расстояние около 7,6 км).

Автобусы большой вместимости используют пассажиры, которым необходимо проехать небольшое расстояние (2–4 остановки, что составляет около 6 км). Разница между автобусами средней и большой вместимости невелика, эти автобусы используются пассажирами одинаково. В межпиковый период средняя дальность поездки пассажиров остается высокой

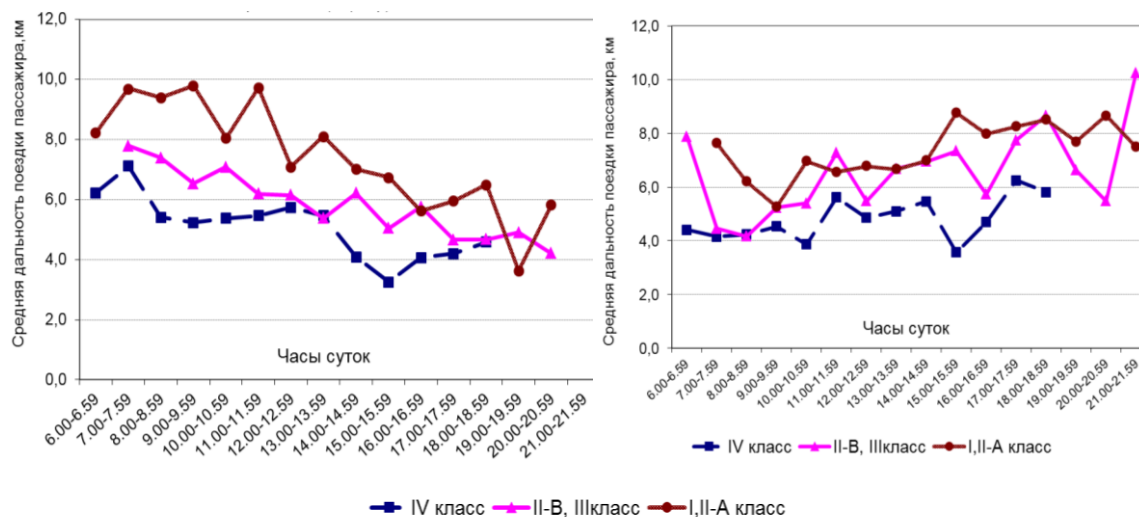


Рис. 1. Распределение средней дальности поездки пассажиров по периодам времени и направлениям, км: а – в центр; б – из центра

Таблица 2

Распределение средней дальности поездки по периодам времени и направлениям, км

Направление	Автобусы вместимостью	Утренний час пик	Вечерний час пик	Межпиковое время
В центр	большой	6,3	4,4	5,1
	средней	7,6	4,7	5,7
	малой	9,5	6,2	7,4
Из центра	большой	4,2	5,6	4,7
	средней	4,3	7,4	6,8
	малой	6,9	8,3	7,2

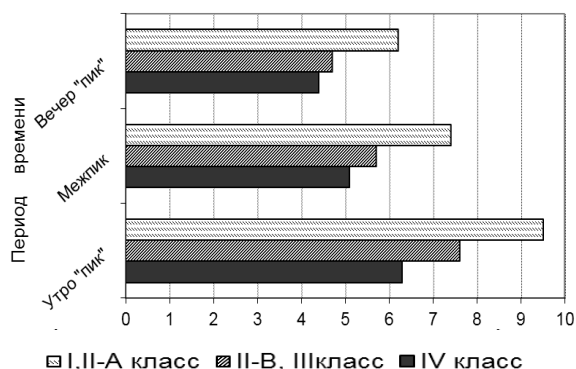


Рис. 2. Распределение средней дальности поездки пассажиров по периодам времени и направлению в центр, км

именно у малых автобусов – 7,4 км. Значительно ниже этот показатель у автобусов средней и большой вместимости – 5,7 км и 5,1 км соответственно. Таким образом, версия о том, что пассажирский спрос на автобусы средней и большой вместимости одинаков, подтверждается и в межпиковый период.

В вечерний час пик средняя дальность поездки пассажиров снижается у всех автобусов. У автобусов малой вместимости остается самый высокий показате-

тель – 6,2 км, у автобусов средней вместимости – 4,7 км, у большой – 4,4 км, т.е. разница в дальности поездки пассажиров для последних классов автобусов невелика.

Результаты расчетов показали, что снижение средней дальности поездки при центростремительном направлении происходит не в межпиковый период, а в вечерний час пик. Такая тенденция может происходить потому, что утром горожане спешат на работу и учебу и выбирают скоростные автобусы, в межпиковый период (это могут быть поездки, например, по службе или на учебу) быстрое передвижение на большое расстояние остается также актуальным. После 14:00 часов показатель времени для горожан не настолько важен, поэтому пассажиры могут совершать поездки не сразу домой, а, например, заезжая на рынок или посещая культурно-досуговые мероприятия.

Результаты расчета показателей в центробежном направлении представлены на рис. 3. В утренний час пик средняя дальность поездки пассажиров в малых автобусах в этом направлении составляет 6,9 км. Это почти на 27% ниже, чем при центростремительном направлении. В основном ими пользуются пассажиры, которым крайне необходимо сэкономить время на поездку, так как на маршруте существуют объекты их работы (оптовый рынок, войсковая часть, железнодорожный узел).

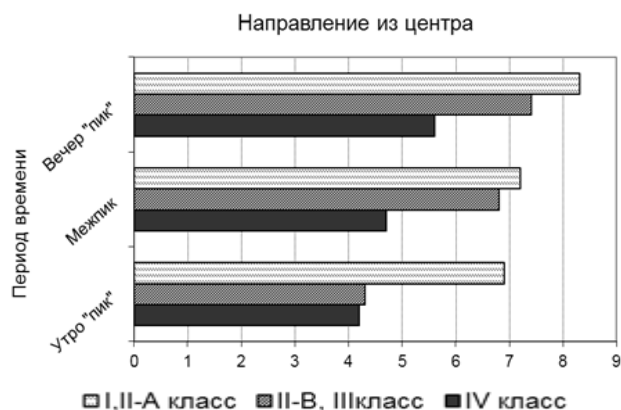


Рис. 3. Распределение средней дальности поездки пассажирам по периодам времени и направлению из центра, км

У автобусов средней и большой вместимости средняя дальность практически одинаковая – 4,3 и 4,2 км соответственно. Этими автобусами пользуются пассажиры, которые проезжают по центру 2–4 остановки, или те, кто не выезжает за пределы своего района, и также пассажиры, которые перемещаются на короткие расстояния: дети, пенсионеры, домохозяйки или неработающее население. Для этих категорий пассажиров (как и при центростремительном направлении) нет разницы между автобусами средней и большой вместимости.

В межпиковый период по направлению из центра средняя дальность поездки пассажиров увеличивается по всем классам подвижного состава автомобильного транспорта по сравнению с утренним часом пик. Самым высоким остается показатель у малых автобусов – 7,2 км. Ближе к нему стоит значение средней дальности поездки у автобусов средней вместимости – 6,8 км. У автобусов большой вместимости этот показатель значительно ниже, чем у остальных – 4,7 км. В этом случае пассажиры предпочитают передвигаться на большое расстояние на малых автобусах, а также пользуются и автобусами средней вместимости. Авто-

бусы большой вместимости на большие расстояния спросом не пользуются.

В вечерний час пик по направлению «из центра» средняя дальность поездки пассажиров увеличивается по всем классам подвижного состава по сравнению с утренним часом пик и межпиковым периодом. Самым высоким остается показатель у малых автобусов – 8,3 км. У автобусов средней вместимости – 7,4 км, у больших автобусов – 5,6 км (рис. 4). На маршруте прослеживается тенденция увеличения средней дальности поездки пассажиров к вечеру, т.е. обратная центростремительному направлению (см. рис. 2, 3).

Сравнение средней дальности поездки пассажиров в утренние и вечерние часы пик показало, что при центростремительном направлении в утренний пик она составляет 9,5 км против центробежного направления в вечерний пик – 8,3 км (рис. 4,а). То есть пассажиры, которые утром предпочитали малые автобусы, к вечеру, возвращаясь, домой, скорее всего, выберут тот же класс транспортного средства. То же самое можно сказать об автобусах средней и большой вместимости, так как у них показатели средней дальности не слишком сильно разнятся: у средних автобусов при центростремительном направлении – 7,6 км при центробежном направлении – 7,4 км. У автобусов большой вместимости эти показатели соответственно равны 6,3–5,6 км (см. рис. 4,а).

Такая же динамика прослеживается и в обратном направлении: те, кто выезжал из центра на малом автобусе при средней дальности поездки 6,9 км, возвращается на автобусе такой же вместимости обратно – 6,2 км. А дальность передвижения на автобусах средней и большой вместимости в обоих направлениях меняется незначительно (рис. 4,б).

В межпиковый период (рис. 4,в) пассажиры отдают предпочтение тем же автобусам. На малых автобусах при центростремительном направлении средняя дальность поездки пассажира составляет 7,4 км, при центробежном – 7,2 км. У автобусов средней вместимости – 5,2–7,4 км, у автобусов большой вместимости – 5,1–4,7 км.

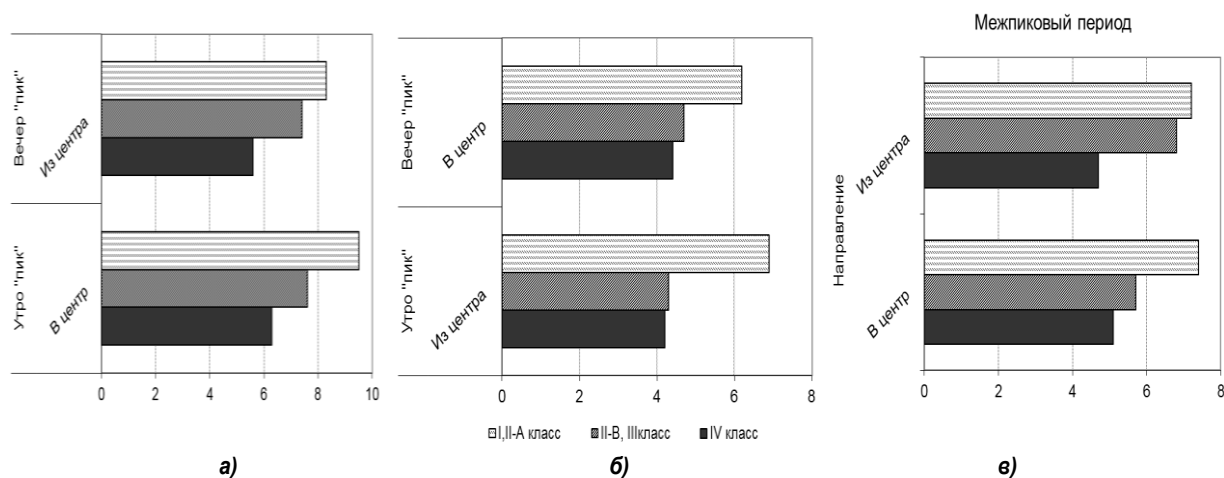


Рис. 4. Сравнительный анализ распределения средней дальности поездки пассажира по периодам времени и направлениям



Общий вывод по проведенному исследованию заключается в следующем: предпочтения пассажиров автобусов разной вместимости на одном и том же маршруте движения существенно отличаются. Пассажиры воспринимают малые автобусы в утренний и межпиковый период как вид транспорта, на котором предпочтительно передвигаться по данному маршруту на большое расстояние. К вечеру эти предпочтения меняются. Кроме этого, выяснилось, что пассажиры не отличают автобусы средней и большой вместимости, что, очевидно, объясняется практически равной ско-

ростью сообщения транспортных средств.

Для проверки сделанных выводов была проведена статистическая обработка дальности поездки пассажиров в зависимости от вместимости автобуса. Она показала, что в целом распределения близки к нормальному закону, что позволяет применять \hat{t} – критерий Стьюдента. Этот критерий признается в статистической литературе оптимальным критерием метода парных сравнений (рис. 5–6).

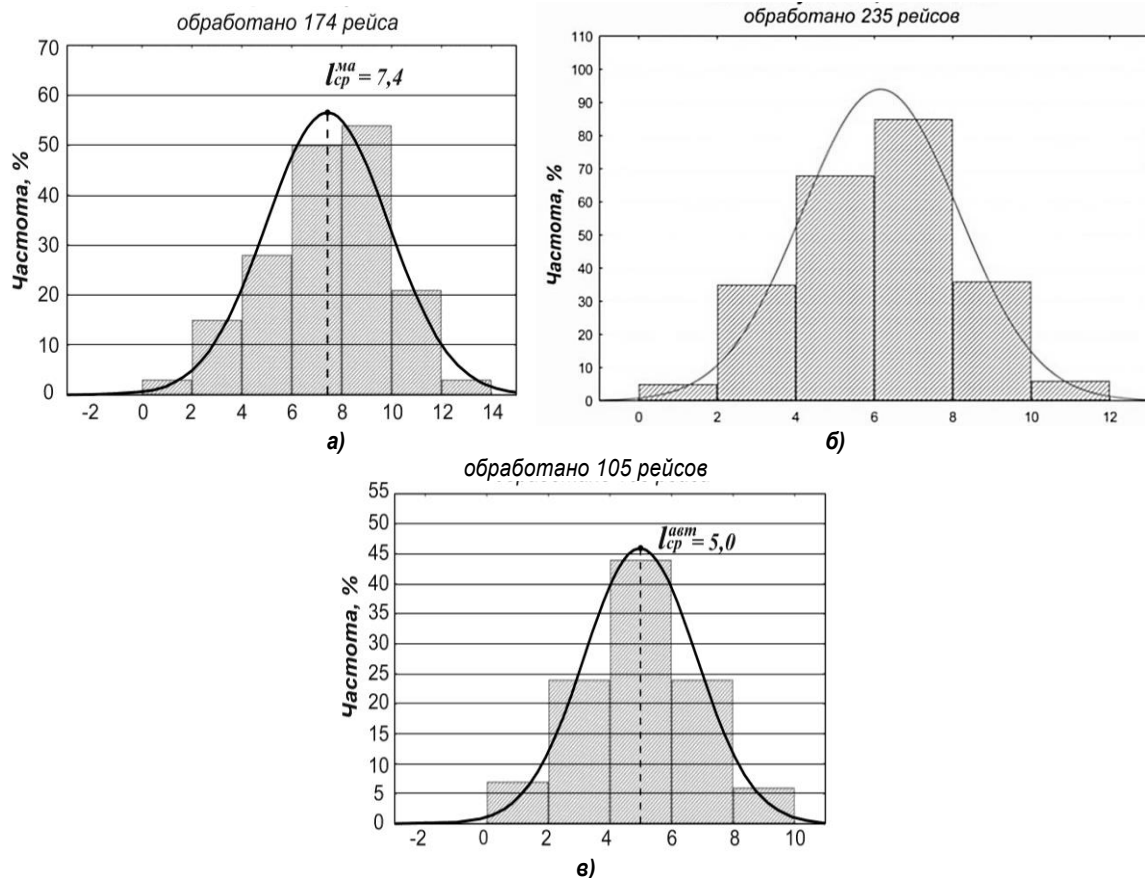


Рис. 5. Распределение средней дальности поездки пассажиров, км, на: а – малых автобусах; б – автобусах средней вместимости; в – автобусах большой вместимости

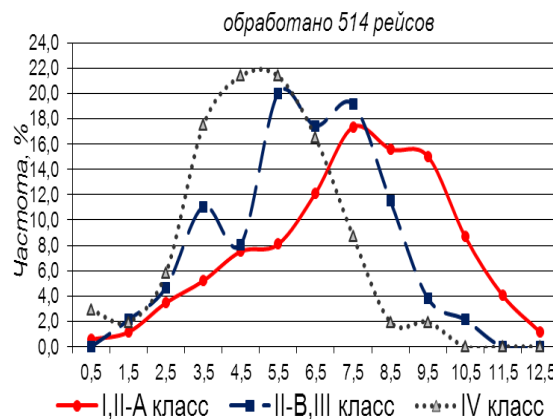


Рис. 6. Сравнительное распределение средней дальности поездки пассажиров на автобусах разной вместимости, км



Результаты обработки экспериментальных данных подтвердили гипотезу о том, что дальность поездки определяет выбор пассажиров вместимости городских автобусов. И если ее рассматривать как определяющую при выборе типа транспортного средства на одном маршруте, то подтверждается гипотеза о том, что

все автобусы необходимо разделять на две группы. Первая группа – автобусы малой и особо малой вместимости с местами только для сидения, вторая группа – автобусы средней или большой вместимости с местами для стоящих пассажиров.

Библиографический список

1. Шаров М.И., Михайлов А.Ю., Дученкова А.В. Пример оценки транспортной доступности с использованием программного продукта PTV VISUM // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2013. № 1 (4). С. 133–138.
2. Яценко С.А., Колганов С.В., Тарханова Н.В. Имитационное моделирование оценки качества обслуживания пассажиров на городских автобусных маршрутах с применением микро-автобусов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 8 (79). С. 133–137.
3. Яценко С.А. Классификация автобусных транспортных средств в системе городского пассажирского транспорта // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2011. № 10 (57). С. 138–143.
4. Яценко С.А., Колганов С.В. Маркетинговые исследования спроса на рынке пассажирских транспортных услуг в г. Иркутске // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 5 (64). С. 122–128.