

УДК 656.11

© Т. Б. Брянских, ст. преподаватель
© А. В. Зедгенизов, д-р техн. наук, профессор
(Иркутский национальный исследовательский
технический университет, Иркутск, Россия)
E-mail: bryanskihtb@ex.istu.edu, azedgen@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-3-97-104

© Т. Б. Bryanskih, senior lecturer
© A. V. Zedgenizov, Dr. Sci. Tech., Professor
(Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russia)
E-mail: bryanskihtb@ex.istu.edu, azedgen@gmail.com

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА К ЖИЛЫМ ОБЪЕКТАМ ВЫСОКОЙ ЭТАЖНОСТИ В Г. ИРКУТСКЕ

ASSESSMENT OF THE INTENSITY OF INDIVIDUAL TRANSPORT TRAFFIC TO HIGH RISE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE CITY OF IRKUTSK

Исследование транспортного спроса, как и выявление закономерных связей количественных характеристик функционирования жилых домов высокой этажности, являются практически важными аспектами при проектировании объектов улично-дорожной сети и транспортных развязок. В статье рассмотрены зависимости характеристик жилых домов высокой этажности на примере 17-этажного жилого дома в г. Иркутске. Описаны все этапы проведения исследования, от этапа планирования до заключительного этапа обработки полученных данных. Исследование поможет выявить количественные характеристики функционирования жилья высокой этажности и уже на этапе принятия градостроительно-транспортных решений повысить качество транспортного обслуживания жильцов многоэтажной застройки.

Ключевые слова: транспортный спрос, паркирование, удельная генерация, доля поездок на индивидуальном транспорте, центры массового тяготения.

The study of transport demand as well as identification of correlation of quantitative characteristics of the high-rise residential buildings' functioning are significantly important aspects in the design of street and road network facilities and transport interchanges. The article considers the factors influencing the project characteristics of high-rise apartment houses on the example of a 17-storey residential building in Irkutsk. All stages of implementing the study are described, from the planning stage to the final stage of processing the data obtained. The study will help to identify the quantitative characteristics of the functioning of high-rise housing and, already at the stage of making urban planning and transport decisions, to improve the quality of transport services for residents of high-rise buildings.

Keywords: transport demand, parking, specific generation, share of trips by individual transport, centers of mass gravity.

Введение

Социологические исследования мобильности населения использовались не только для построения моделей, но и для непосредственной оценки распределения транспортного спроса между существующими видами передвижения. Описание подходов к проведению исследований представлено в работах Буркова Д. Г. [1] и Зедгенизова А. В. [2]. В 1970 г. была проведена Всесоюзная перепись населения, что послужило базисом

для исследования подвижности населения в городах.

Методы

С ростом численности городского населения и автомобилизации характер подвижности населения усложняется. Потребность населения в передвижении к объектам тяготения формирует транспортный спрос. Анализ информации о транспортном спросе позволяет планировать и оценивать эффективность развития транспортного комплекса [3].

Оценка транспортного спроса в современных условиях проводится с использованием исходной информации, которая остается достаточно постоянной на протяжении относительно длительного периода времени: 10–15 лет, что равняется сроку комплексной транспортной схемы [4]. В качестве такой исходной информации можно использовать количественные характеристики функционирования городской территории, учитывать объем посетителей, распределение загрузки посещения по часам суток, дням недели, выявлять продолжительность посещения, удельную нагрузку, приходящуюся на единицу площади, выявлять долю посетителей на индивидуальном транспорте и др.

Изучая зависимости функционирования объектов массового тяготения от их количественных характеристик, таких как интенсивность движения индивидуального транспорта, их структуру, наполнение, а также интенсивность пешеходных потоков и другие показатели, необходимо учитывать некоторые особенности при выборе объекта исследования и использовать определенный алгоритм сбора информации при проведении натурного обследования.

Натурные эксперименты, освещенные в данной статье, проводились в мае 2022 г. в городе Иркутске по адресу: ул. Дальневосточная, д.166. Выбор времени проведения натурального исследования зависит от многих факторов. Летнее время наименее всего подходит для проведения натуральных экспериментов в связи с периодом отпусков и каникул, недостаточно информативны будут и данные, собранные в период выходных и праздничных дней. Также необходимо выбрать суточный период, который будет отображать показатели не менее 95 % всех посещений за сутки.

При натурном обследовании можно выявить следующие характеристики: интенсивность движения по видам транспорта с характеристикой изменения в течение суток, когда устанавливается максимальная и минималь-

ная интенсивность; временные периоды появления пиковых нагрузок после установившейся интенсивности передвижения. Также анализируются коэффициенты неравновесного перемещения за сутки. Оценить транспортный спрос к объектам тяготения в отечественной практике можно двумя основными методами. Первый метод является исследованием закономерностей передвижения людей к объектам тяготения. Он основан на исследованиях, в ходе которых проводятся обследования транспортных и пешеходных потоков, а также анкетирование. Второй метод основан на теоретических моделях, которые позволяют оценить транспортный спрос, учитывая поведение населения, его предпочтения и условия передвижения. Такие модели могут использоваться для прогнозирования изменений в транспортном спросе на основе изменений в составе населения, экономике и других факторах. Использование теоретических моделей второго метода оценки транспортного спроса позволяет получить более точные результаты и учесть более широкий спектр факторов, влияющих на передвижение населения. Однако для использования этого метода необходимы более сложные вычислительные алгоритмы и большее количество данных [4–6]. План проведения натурального исследования приведен на рис. 1.

Территория жилого 17-этажного дома, представленного на рис. 1, ограждена забором, въезд/выезд на придомовую территорию осуществляется через шлагбаум. Соответственно для сбора интересующей нас информации необходимо разместить два поста наблюдения. На посту 1 (рис. 1) фиксируются все входящие и выходящие в жилой объект. Учетчики на посту 2 (рис. 1) фиксируют въезжающие и выезжающие автомобили на территорию жилого объекта. В работе «Оценка спроса на паркирование на стоянках различных объектов массового обслуживания» Левашев А. Г. пишет: «Проведение таких исследований требует непрерывного



Условные обозначения:

- 1 - номер поста
- - Учет посетителей
- ⋮ - Учет автомобилей в сечении

Интервалы обследования:

- 1) 7:00 – 10:00
- 2) 10:00 – 13:00
- 3) 13:00 – 16:00
- 4) 16:00 – 19:00
- 5) 19:00 – 22:00

Рис. 1. План проведения эксперимента

наблюдения за объектами в течение всего дня, включая утренний и вечерний пиковые периоды, с фиксированием государственных номеров въезжающих и выезжающих автомобилей. При этом часто в результате неточного фиксирования номеров автомобилей результаты измерений содержат ошибки, которые могут достигать до 15–20 % от всего объема наблюдений» [7–9].

Результаты

Исходные данные, собираемые в ходе эксперимента, представлены в табличной форме.

Пост № 1		
Время	Вход	Выход
7:00	1	4
7:10	1	3
7:20	2	6

Пост № 2				
Время	Прибывающие		Убывающие	
	Номер	Кол-во	Номер	Кол-во
7:00			к473	1
			х700	1
			у329	2
7:10	в131	1		
7:20			н926	2

Решая задачи транспортного планирования и организации дорожного движения, необходимо изучить генерации посетителей к объектам массового тяготения. За исследуемый период на территорию жилого дома число въезжающих транспортных средств составило 151 ед., выезжающих — 117 ед. Динамика прибывающих и убывающих посетителей жилого дома представлена на рис. 2.

После натурного эксперимента, который является источником первичной информации — основой инженерной и научной деятельности, следует этап обработки, собранной учетчиками информации. Обработка производится с помощью специальных программ статистической обработки данных, которые позволяют обобщить, систематизировать и выявить закономерности результатов эксперимента. Таким образом, это позволит нам получить количественные характеристики, формирующие транспортный спрос к исследуемому объекту массового тяготения: удельная генерация корреспонденций, средняя продолжительность парковки, распределение поездок на индивидуальном

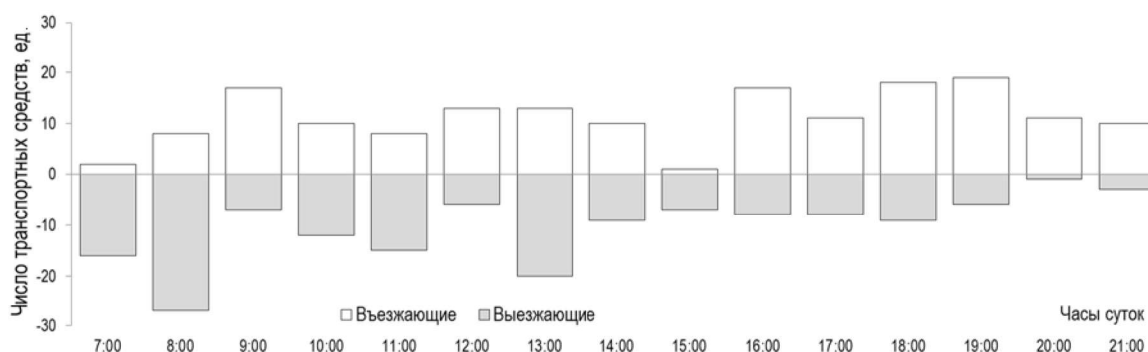


Рис. 2. Общая динамика числа прибывающих и убывающих посетителей жилого дома

транспорте и без его участия, интенсивность транспортных средств и их наполнение.

Удельная генерация корреспонденций, т. е. число посетителей территории определенного типа на единицу площади этой территории, в рассматриваемом случае на 1 м² жилья [10, 11], составляет $G = 1,9$ чел./100 м². Суммарная площадь жилого дома по адресу: ул. Дальневосточная, д. 166 составила 20 883 м², а общее число людей, тяготеющих к этому жилому объекту за сутки, — 399. В рамках данного исследования выявлена средняя продолжительность парковки, которая составила 201 мин. Монограмма потребного числа парковочных мест по часам суток представлена на рис. 3.

Обсуждение

Полученные первичные данные эксперимента позволяют синтезировать целый ряд

количественных характеристик. Например, для вычисления количества посетителей на индивидуальном транспорте (ИТ) необходимо знать число автомобилей и среднее их наполнение [12, 13, 14, 15], которое составит 61 % от общего числа посетителей (рис. 4).

Среднее наполнение одного транспортного средства составило 1,38 чел./ТС. Значения за весь обследуемый период представлены на рис. 5. Примечательно, что почти на всем протяжении исследования среднее наполнение по прибытию ниже, чем по отправлению.

Следующая диаграмма (рис. 6) отображает зависимость коэффициента суточной неравномерности по прибывающим и убывающим транспортным средствам по часам суток. Данные коэффициенты необходимы для связи интенсивности транспортных потоков за часовой период с суточным.

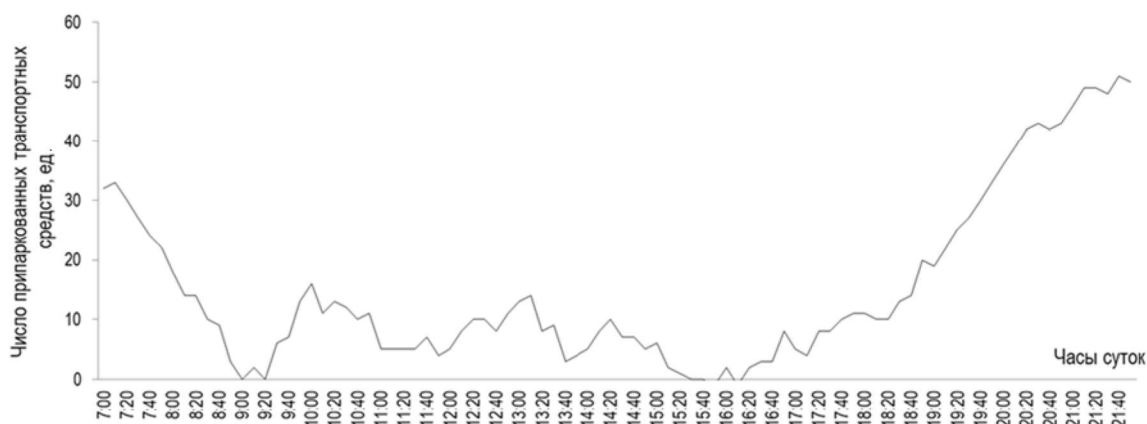


Рис. 3. Монограмма потребного числа парковочных мест по часам суток жилого дома высокой этажности

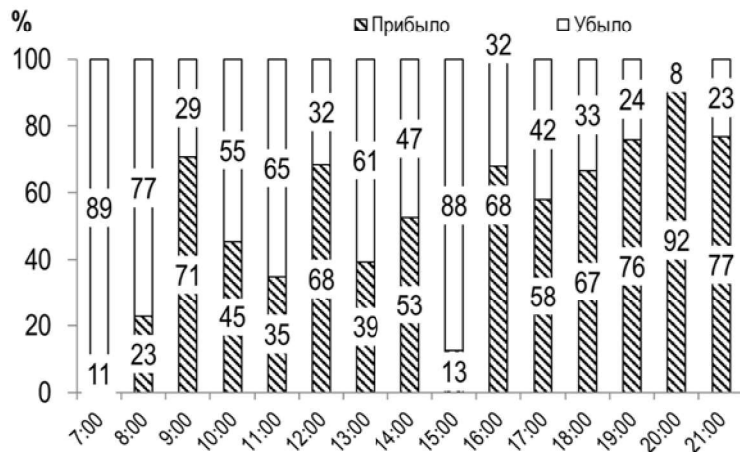


Рис. 4. Распределение доли жителей многоквартирного жилого дома на ИТ

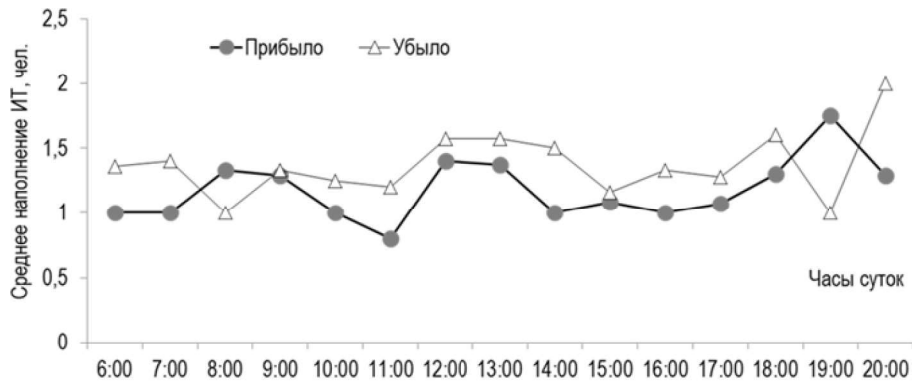


Рис. 5. Среднее наполнение ИТ по часам суток

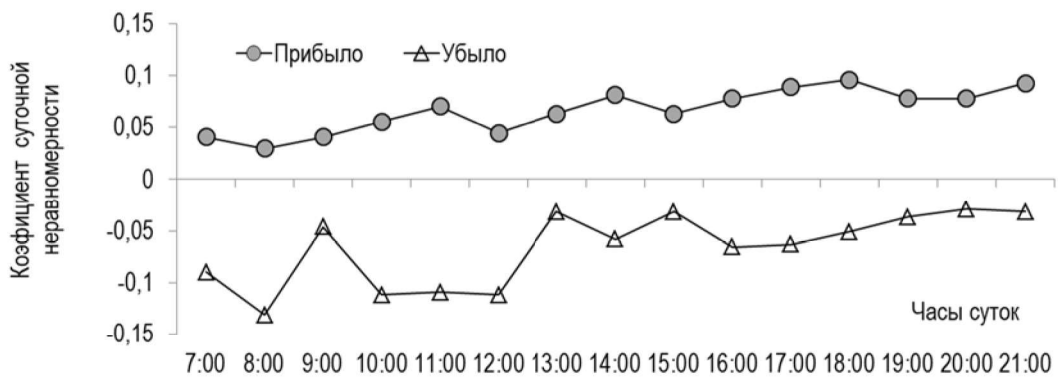


Рис. 6. Коэффициенты суточной неравномерности

Все перечисленные и представленные количественные характеристики функционирования обследуемого жилого дома необходимы для трансформации транспортного спроса в интенсивность индивидуального транспорта

[16, 17, 18, 19, 20]. Графически интенсивность индивидуального транспорта по прибытию и убытию представлена на рис. 7.

Удельная интенсивность индивидуального транспорта, тяготеющего к рассматри-

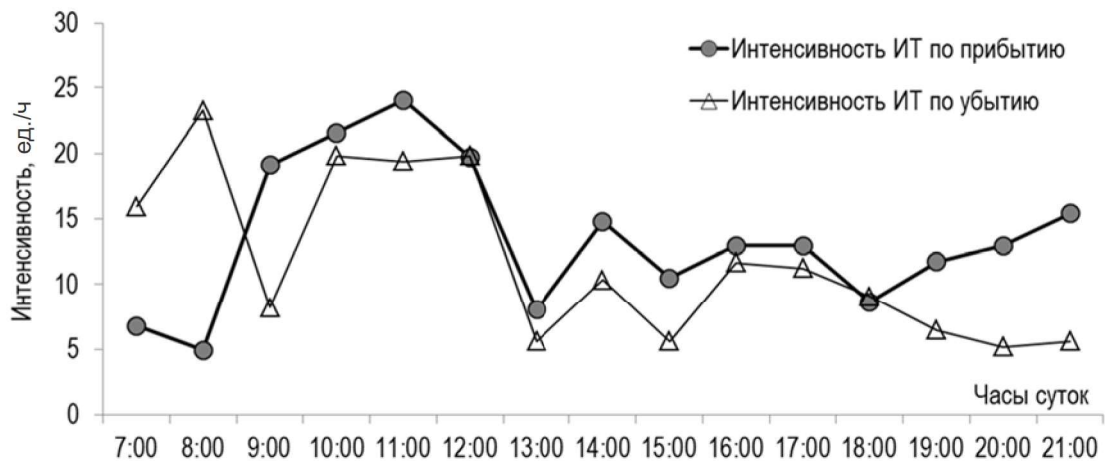


Рис. 7. Интенсивность индивидуального транспорта

ваемому объекту, составит 0,12 авт./100 м². Инфраструктура крупных городов становится все более загруженной. Транспортные и градостроительные решения планирования необходимо принимать с учетом количественных характеристик функционирования объектов.

Выводы

Описанное в данной статье исследование позволяет выявить количественные характеристики функционирования жилья высокой этажности, что уже на этапе принятия градостроительно-транспортных решений позволит повысить качество транспортного обслуживания жильцов многоэтажной застройки.

Библиографический список

1. Бурков Д. Г. Совершенствование организации движения при обслуживании центров культурно-бытового назначения с учетом прогнозирования транспортного спроса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / Бурков Дмитрий Германович. СПб., 2018. 20 с.
2. Зедгенизов А. В. Методика организации дорожного движения на основе оценки транспортного спроса к центрам массового тяготения по параметрам их расположения на урбанизированных территориях // Информационные технологии и инновации на транспорте: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. (22–23 мая 2019 года, г. Орел); под общ. ред. д-ра техн.

наук, профессора А. Н. Новикова. Орел: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2020. С. 47–52.

3. Брянских Т. Б. Методы оценки качества ОДД с учетом транспортного спроса // Сборник материалов III Всерос. форума; редколлегия: Д. В. Филиппов, В. Ю. Панков, Г. О. Николаева. Якутск, 2022. С. 201–207.

4. Зедгенизов А. В. Оценка качества организации дорожного движения на основе транспортного спроса: монография. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. 196 с.

5. Зедгенизов А. В., Бурков Д. Г. Методы оценки транспортного спроса на основе количественных характеристик функционирования урбанизированных территорий // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. тр. (электронная версия) участников двенадцатой междунар. науч.-практ. конф. СПбГАСУ. СПб., 2016. С. 235–242.

6. Лойко В. И., Параскевов А. В. Меры по обеспечению эффективной организации городского дорожного движения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2010. № 10 (153). С. 131–141. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15579309>

7. Левашев А. Г. Оценка спроса на парковку на стоянках различных объектов массового обслуживания // Вестник ИрГТУ. 2013. № 1 (82). С. 211–216.

8. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.

9. Сакульева Т. Н. Транспортный спрос как функция состояния транспортной сети // Управление. 2019. № 3. С. 47–53.

10. Зедгенизов А. В. Генерация корреспонденций как основная количественная характеристика, определяющая привлекательность территории /

центра массового тяготения // Вестник ИрГТУ. 2016. № 4 (111). С. 187–192.

11. Улсаханова Е. С., Бурков Д. Г., Зедгенизов А. В. Оценка транспортного спроса к объектам розничной торговли на примере супермаркета «Слата» // Вестник ИрГТУ. 2017. Т. 21, № 11. С. 209–216.

12. Зедгенизов А. В., Базан А. В. Методика оценки потребного числа мест для парковки возле центров массового тяготения на урбанизированных территориях // Вестник СибАДИ. 2020. № 17 (1). С. 72–83.

13. Зедгенизов А. В., Зедгенизова А. Н. Особенности сбора исходных данных при оценке числа припаркованных автомобилей возле жилых объектов // Вестник ИрГТУ. 2011. № 12 (48). С. 105–108.

14. Зедгенизов А. В. Организация дорожного движения на основе оценки транспортного спроса к центрам массового тяготения по параметрам их расположения на урбанизированных территориях // Транспортное планирование и моделирование: сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. [11–12 апреля 2019 г.]; СПбГАСУ. СПб., 2019. С. 68–73.

15. Бурков Д. Г., Зедгенизов А. В. Математическое описание транспортного спроса к объектам культурно-бытовой направленности // Вестник ИрГТУ. 2016. Т. 20, № 12. С. 201–209.

16. Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. М.: М-во трансп. Рос. Федерации. Гос. служба дорож. хоз-ва, 2003. 67 с.

17. Зедгенизов А. В. Выявление и учет факторов территориального позиционирования при оценке транспортного спроса на основе количественных характеристик урбанизированных территорий // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сб. статей IX Всерос. науч.-практ. конф. «Авиамашиностроение и транспорт Сибири» (г. Иркутск, 12–15 апреля 2017 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. С. 337–342.

18. Селиверстов Я. А. Моделирование процессов распределения и развития транспортных потоков в мегаполисах // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 1. С. 43–49.

19. Черепанов В. А. Транспорт в планировке городов. М.: Стройиздат, 1970. 303 с.

20. Справочник проектировщика. Градостроительство / под ред. Белоусова В. Н. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1978. 367 с. ил.

References

1. Burkov D. G. *Sovershenstvovanie organizatsii dvizheniya pri obsluzhivanii tsentrov kul'turno-bytovogo naznacheniya s uchetom prognozirovaniya transportnogo sprosa. Avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk* [Improvement of traffic organization in the service of cultural and

community centers taking into account the forecasting of transport demand. Author's thesis of PhD in Sci. Tech. diss.]. St. Petersburg, 2018, 20 p.

2. Zedgenizov A. V. *Metodika organizatsii dorozhnogo dvizheniya na osnove otsenki transportnogo sprosa ktsentram massovogo tyagoteniya po parametram ikh raspolozheniya na urbanizirovannykh territoriyakh* [Methodology of traffic organization based on the assessment of transport demand to the centers of mass gravity according to the parameters of their location in urbanized areas]. *Trudy 5-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (22–23 maya 2019 goda, g. Oryol) "Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte"* [Proceedings of the 5-th International Scientific and Practical Conference (May 22–23, 2019, Oryol) "Information technologies and innovations in transport"]. Ed. by Novikov A. N. Oryol, OGU imeni I. S. Turgeneva Publ., 2020, pp. 47–52.

3. Bryanskikh T. B. *Metody otsenki kachestva ODD s uchetom transportnogo sprosa* [Methods of quality assessment of ODD taking into account traffic demand]. *Trudy III Vserossiyskogo foruma* [Proceedings of the III All-Russia Forum]. Ed. by Filippov D. V., Pankov V. Yu., Nikolaeva G. O. Yakutsk, 2022, pp. 201–207.

4. Zedgenizov A. V. *Otsenka kachestva organizatsii dorozhnogo dvizheniya na osnove transportnogo sprosa* [Assessment of the quality of road traffic organization based on traffic demand]. Irkutsk, IRNITU Publ., 2019, 196 p.

5. Zedgenizov A. V., Burkov D. G. *Metody otsenki transportnogo sprosa na osnove kolichestvennykh kharakteristik funktsionirovaniya urbanizirovannykh territoriy* [Methods for assessing traffic demand based on quantitative characteristics of the functioning of urbanized areas]. *Trudy dvenadtsatoy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya v krupnykh gorodakh"* [Proceedings of the 12-th International. sci.-pract. conf. "Organization and safety of road traffic in large cities"]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2016. Pp. 235–242.

6. Loyko V. I., Paraskevov A. V. *Mery po obespecheniyu effektivnoy organizatsii gorodskogo dorozhnogo dvizheniya* [Measures to ensure effective organization of urban traffic]. *Politematicheskii setevoy elektronniy nauchniy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchniy zhurnal KubGAU) – Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (Scientific journal of KubGAU)*, Krasnodar, KubGAU Publ., 2010, no. 10 (153), pp. 131–141. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15579309>

7. Levashev A. G. *Otsenka sprosa na parkirovanie na stoyankakh razlichnykh ob'ektov massovogo obsluzhivaniya* [Estimation of demand for parking at the parking lots of various mass service objects]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2013, no. 1 (82), pp. 211–216.

8. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC, ITE, 2004.
9. Sakuleva T. N. *Transportniy spros kak funktsiya sostoyaniya transportnoy seti* [Transport demand as a function of the state of the transport network]. *Upravlenie – Management*, 2019, no. 3, pp. 47–53.
10. Zedgenizov A. V. *Generatsiya korrespondentsiy kak osnovnaya kolichestvennaya kharakteristika, opredelyayushchaya privlekatel'nost' territorii / tsentra massovogo tyagoteniya* [Correspondence generation as the main quantitative characteristic determining the attractiveness of the territory / mass gravity center]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2016, no. 4 (111), pp. 187–192.
11. Ulsakhanova E. S., Burkov D. G., Zedgenizov A. V. *Otsenka transportnogo sprosа k ob'ektam roznichnoy trgovli na primere supermarketа «Slata»* [Estimation of transport demand to retail objects by the example of the “Slata” supermarket]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2017, vol. 21, no. 11, pp. 209–216.
12. Zedgenizov A. V., Bazan A. V. *Metodika otsenki potrebnogo chisla mest dlya parkirovaniya vozle tsentrov massovogo tyagoteniya na urbanizirovannykh territoriyakh* [Methodology for estimating the required number of parking spaces near mass gravity centers in urbanized areas]. *Vestnik SibADI – Bulletin of SibADI*, 2020, no. 17 (1), pp. 72–83.
13. Zedgenizov A. V., Zedgenizova A. N. *Osobennosti sbora iskhodnykh dannykh pri otsenke chisla priparkovannykh avtomobiley vozle zhilykh ob'ektov* [Features of the initial data collection when estimating the number of parked cars near residential objects]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2011, no. 12 (48), pp. 105–108.
14. Zedgenizov A. V. *Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya na osnove otsenki transportnogo sprosа k tsentram massovogo tyagoteniya po parametram ikh raspolozheniya na urbanizirovannykh territoriyakh* [Organization of traffic based on the assessment of transport demand to the centers of mass gravity by the parameters of their location in urbanized areas]. *Trudy IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 11–12 aprelya 2019 g. “Transportnoe planirovanie i modelirovanie”* [Proceedings of the IV international sci.-pract. conference April 11–12, 2019 “Transport planning and modeling”]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2019, pp. 68–73.
15. Burkov D. G., Zedgenizov A. V. *Matematicheskoe opisanie transportnogo sprosа k ob'ektam kul'turno-bytovoy napravlenosti* [Mathematical description of transport demand to the objects of cultural and domestic orientation]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2016, vol. 20, no. 12, pp. 201–209.
16. *Rukovodstvo po prognozirovaniyu intensivnosti dvizheniya na avtomobil'nykh dorogakh* [Guidelines for traffic forecasting at highways]. Moscow: Ministry of Transport of the Russian Federation. Ministry of Transport of the Russian Federation. State Service for Roads and Highways Publ., 2003, 67 p.
17. Zedgenizov A. V. *Vyyavlenie i uchet faktorov territorial'nogo pozitsionirovaniya pri otsenke transportnogo sprosа na osnove kolichestvennykh kharakteristik urbanizirovannykh territoriy* [Revealing and accounting of territorial positioning factors when assessing transport demand based on quantitative characteristics of urbanized territories]. *Trudy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aviamashinostroenie i transport Sibiri» (g. Irkutsk, 12–15 aprelya 2017 g.) “Aviamashinostroenie i transport Sibiri”* [Proceedings of the IX All-Russian scientific-practical conference “Aircraft engineering and transport of Siberia” (Irkutsk, April 12–15, 2017) “Aircraft engineering and transport of Siberia”]. Irkutsk, IRNITU Publ., 2017, pp. 337–342.
18. Seliverstov Ya. A. *Modelirovanie protsessov raspredeleniya i razvitiya transportnykh potokov v megapolisakh* [Modeling processes of distribution and development of traffic flows in megapolises]. *Izvestiya SPbGETU LETI – Bulletin of LETI*, 2013, no. 1, pp. 43–49.
19. Cherepanov V. A. *Transport v planirovke gorodov* [Transport in the planning of cities]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1970, 303 p.
20. *Spravochnik proektirovshchika. Gradostroitel'stvo* [The designer's handbook. Urban planning]. Ed. by Belousov V. N. 2-nd ed., revised. Moscow, Stroyizdat Publ., 1978, 367 p.