УДК 623.3

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-178-182

© А. В. Зедгенизов, доцент

© A. V. Zedgenizov, Associate Professor

© И. А. Ефременко, студентка

© I. A. Efremenko, student

(Иркутский национальный исследовательский
технический университет, Иркутск, Россия)

(Irkutsk National Research
Technical University, Irkutsk, Russia)

E-mail: azedgen@gmail.com, Efremenko-ai@mail.ru

E-mail: azedgen@gmail.com, Efremenko-ai@mail.ru.

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА К СУБУРБАНИЗИРОВАННЫМ ТЕРРИТОРИЯМ

ASSESSMENT OF TRANSPORT DEMAND FOR SUB-URBANIZED TERRITORIES

Рассматриваются проблемы функционирования субурбанизированных территорий. Приведены факторы, влияющие на развитие субурбанизированных территорий и основных транспортных вопросов, требующих рассмотрения в системе город-пригород. Определены агломерационные связи г. Иркутска с прилегающими территориями на основе транспортной доступности на общественном и индивидуальном транспорте. В качестве исследуемых территорий рассматриваются индивидуальные жилищные поселки, находящиеся в зоне транспортной доступности Иркутского района на индивидуальном транспорте. Приведены результаты исследований рассматриваемых территорий в виде количественных характеристик функционирования, таких как транспортный спрос, коэффициенты суточного максимума, доля поездок, совершаемых на индивидуальном транспорте и среднее наполнение индивидуального транспорта. Дается регрессионно-корреляционный анализ, направленный на выявление транспортного спроса, возникающего к субурбанизированным территориям в зоне транспортной доступности на индивидуальном транспорте, в результате которого предложено эмпирическое выражение, основным фактором которого является площадь рассматриваемой субурбанизированной территории. Вынесены рекомендации практического применения эмпирического выражения при прогнозировании интенсивности транспортных потоков на участках УДС, обеспечивающих связь субурбанизированных территорий с городом.

Ключевые слова: паркирование, субурбанизированные территории, удельная генерация корреспонденций.

The article discusses the problems of the functioning of suburbanized territories. The factors influencing the development of suburbanized territories and the main transport issues regarding the city-suburb system are considered. The agglomeration links of Irkutsk with the adjacent territories on the basis of transport accessibility by public and individual transport are determined. The authors present the study results concerning housing settlements located within the limits of individual transport accessibility of the Irkutsk region. These results are submitted in the form of quantitative characteristics of functioning, such as transport demand, daily maximum coefficients, the number of trips made by individual vehicles and the average occupancy of private vehicles. There has been carried out a regression-correlation analysis aimed at identifying transport demand arising in suburbanized territories in the area of transport accessibility by individual transport, as a result of which an empirical expression is proposed, the main factor of which is the area of the suburbanized territory. Recommendations are offered concerning the practical application of empirical expression in forecasting the intensity of traffic flows in sections of the road-transport network, providing a link between suburban areas and the city.

Keywords: parking, suburbanized territories, specific correspondence generation.

В мировой практике развития и освоения территорий давно сложилась тенденция агломерационных связей, позволяющих активно использовать ресурсы смежных территорий, о чем

сказано в работах [2, 3, 4]. Под ресурсами прежде всего понимается объединение возможностей транспортной инфраструктуры, инженерных коммуникаций, мест приложения труда, куль-

турного и бытового пространства. Следует подчеркнуть и огромную значимость экономии городского пространства, поскольку расширение границ города потребует увеличения скорости сообщения и, вероятно, применения новых скоростных видов транспорта, что не всегда целесообразно, особенно при относительно низкой плотности населения. В аспекте пропорциональности использования городских земель и преимущественного применения индивидуального транспорта (ИТ) можно отметить, что до половины городской территории может занимать транспортная инфраструктура (дороги, развязки, парковки и др.). Напротив, при преимущественном использовании общественного транспорта (ОТ) до 75–80 % доля территории города, занятой под транспортной инфраструктурой, снижается до 20–25 %, а при использовании метрополитена — до 15 % [3].

Сегодня процессы расселения населения в агломерационные территории являются важным этапом развития урбанизированных территорий страны, позволяют создавать условия для комфортного проживания и эффективного ведения бизнеса, что, несомненно, позволит нашей стране повысить конкуренто- и обороноспособность. Развитие агломераций во всем мире — необходимость в процессе всеобщей глобализации, поскольку территории городов не только исчерпали свои ресурсы для размещения объектов, генерирующих корреспонденции, но и в значительной степени потеряли возможность осуществлять эти корреспонденции, что подтверждается в работах [5, 12]. Кроме этого, многие современные города представляют собой производственно-технологические площадки, не пригодные для полноценной жизнедеятельности прежде всего с экологической точки зрения.

Одновременно с развитием агломерационных связей увеличивается и дальность передвижений, что требует поддержания более высоких скоростей сообщения, сокращения накладных затрат времени на передвижение. Поддержание более высоких скоростей сообщения вызывают сложности прежде всего с точки зрения безопасности движения, которые ограничивают техническую скорость транспортного средства в населенных пунктах до 60 км/ч, а вне населенных пунктов — до 90–110 км/ч. Такую скорость со-

общения можно считать идеальной, поскольку здесь не учтены факторы, снижающие ее значение, к которым принято относить наличие пересечений и пешеходных переходов в одном уровне, высокий уровень загрузки улично-дорожной сети (УДС), не позволяющий выбирать приемлемую скорость движения, ограничение технической скорости движения по дорожным и климатическим условиям и т. п. [6, 17, 18, 19]. Таким образом, средняя скорость сообщения на индивидуальном транспорте в крупных городах колеблется в интервале от 18 до 26 км/ч. При смешанном цикле маятниковые поездки из пригородов в город и обратно город–пригород скорость может возрастать до 33–35 км/ч. Средняя скорость сообщения на общественном транспорте ниже и колеблется в диапазоне 14–17 км/ч, следовательно, радиус реальной агломерации ограничивается способностями транспортной инфраструктуры реализовывать соответствующие скорости сообщения, позволяющие укладываться в ограничения [14]. Так, для г. Иркутска (численность населения примерно 600 000 чел.) они составляют 37 минут для 85–90 % населения города в один конец по трудовым целям; для городов с численностью населения более 1 млн чел. — 45 минут. Для городов, имеющих особый статус (столицы, города особого назначения), такой норматив устанавливается индивидуально в зависимости от специфики их функционирования.

Реальные агломерационные связи на примере г. Иркутска с прилегающей территорией могут быть определены исходя из учета накладных затрат времени в пределах 26 % для ИТ и 37 % для ОТ от общих затрат времени на передвижение и при средней скорости сообщения на ИТ 33 км/ч, а на ОТ — 16 км/ч (в качестве примера доступности рассматривается центр города). Таким образом, реальные агломерационные связи на ИТ составят примерно 16 км, а на ОТ — 8 км [8] (рисунк).

Показанный на рисунке радиус включает большую часть коттеджных поселков, находящихся за чертой города («Молодежный», «Западный», «Изумрудный» и др.), дачные кооперативы, которые в последнее время активно используются для постоянного проживания, особенно в направлении «Мельничной Пади», крупные поселки (Дзержинск, Пивовариха, Мамоны,

Агломерационные связи г. Иркутска с прилегающими территориями

Смоленщина и др.), а также город-спутник Шелехов. Город-спутник Ангарск, в сложившихся условиях не имеет с Иркутском устойчивых трудовых корреспонденций, что обусловлено, как минимум, двумя важными факторами, а именно: высоким производственным потенциалом г. Ангарска и значительным расстоянием до г. Иркутска (50 км).

Проведенные исследования субурбанизированных территорий (поселки Зуй, Хомутово, Молодежный, Меget, Миловиды, Пивовариха, Мечта и Победа) [7, 9, 10] на предмет выявления основных количественных характеристик функционирования показывают похожий характер распределения. Основные характеристики функционирования этих субурбанизированных территорий приведены в табл. 1.

Факторное пространство, влияющее на формирование транспортного спроса к субурбанизированным территориям, оценивалось по площади этих территорий, их удаленности от центра города, наличию автобусного и железнодорожного сообщений. С точки зрения регрессионно-корреляционного анализа (табл. 2) значимым фактором является только площадь субурбанизированной территории. Такой исход может быть обусловлен, прежде всего, за счет того, что

исследуемые территории лежат в зоне транспортной доступности на ИТ, а средняя доля поездок на ИТ составила 0,82, что свидетельствует о преимущественном использовании ИТ.

Из таблицы видно, что все рассматриваемые статистические критерии (коэффициент корреляции, и его производный коэффициент детерминации, критерии Фишера и Стьюдента) (t -статистика — см. табл. 2) выше критических на рассматриваемом уровне значимости, за исключением критерия Стьюдента при свободном члене регрессионного уравнения, что позволяет сделать вывод о том, что в целом регрессионная зависимость значима и полноценно описывает зависимость транспортного спроса от рассматриваемых факторов, однако свободный член этого регрессионного уравнения необходимо исключить. Таким образом, эмпирическая зависимость, отражающая транспортный спрос к субурбанизированным территориям, может быть записана в виде

$$E = 0,00118896 S_{14} = 11,8 S_{14},$$

где S_{14} — площадь субурбанизированной территории, $\text{м}^2/\text{га}$.

Для практического применения данной зависимости следует помнить о граничных интервалах: $52\,000 < S_{14} < 696\,000 \text{ м}^2$. Применение регрес-

Таблица 1

Количественные характеристики субурбанизированных территорий

Название территории	Транспортный спрос, корреспонденций/сут	Доля поездок на ИТ	Коэффициент суточного максимума	Среднее наполнение ИТ, чел./авт.
Зуй	1218	0,768	0,175214	1,645
Хомутово	10 743	0,894	0,119983	1,325
Молодежный	3188	0,852	0,105353	1,372727
Меget	6140	0,844	0,115122	1,533333
Кая-ЧС-Иркутск	4398	0,870	0,116906	1,645
Миловиды	591	0,940	0,121406	1,594286
Пивовариха	249	0,770	0,12963	1,334667
СНТ 50 лет Победы	160	0,740	0,063	1,355
СНТ Мечта	364	0,900	0,063	1,381

Таблица 2

Регрессионная оценка данных субурбанизированных территорий

Регрессионная статистика					
Коэффициент корреляции R			0,909067		
R -квадрат			0,826403		
Нормированный R -квадрат			0,804704		
Стандартная ошибка			1550,929		
Наблюдения			10		
Дисперсионный анализ					
	Число степеней свободы	Дисперсия	Критерий Фишера F		
			$F_{\text{расч}}$	$F_{95\%;2;120}$	
Регрессия	1	91606065,14	38,26	3,92	
Остаток	8	19243044,9			
Итого	9	110849110			
t -статистика					
	Коэффициенты регрессии	t -статистика		95%-ный доверительный предел	
		$t_{\text{расч}}$	$t_{95\%;120}$	нижний	верхний
Y (корр.)	732,68	1,24	1,98	-619,73	2085,096
X_1 (м²)	0,00118896	6,17		0,00074468	0,0016
Матрица корреляции					
	Y	X_1	-	-	
Y	1	-	-	-	
X_1	0,85	1	-	-	
$Y = 732,68 + 0,00118896 X_1$					

сионной зависимости необходимо при оценке загрузки УДС в результате принятия градостроительных решений в зоне транспортной доступности крупных и крупнейших городов. Кроме этого, при выполнении проектов организации дорожного движения, а также КСОДД и КПРТИ часто приходится прогнозировать загрузку УДС в процессе принятия градостроительных решений.

Особенно остро данная проблема касается участков УДС, обеспечивающих связь субурбанизированных территорий с городом.

Библиографический список

1. Бурков Д. Г., Зедгенизов А. В. Математическое описание транспортного спроса, создаваемого объек-

тами культурно-бытовой направленности // Вестник ИрГТУ. 2016. Т. 20, № 12. С. 193–202.

2. Вол М., Мартин Б. Анализ транспортных систем / пер. с англ. М.: Транспорт, 1981. 516 с.

3. Вукан Р. Вучик. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под науч. ред. М. Блинкина. М.: Территория будущего, 2011. 576 с.

4. Гольц Г. А. Транспорт и расселение. М.: Наука, 1981. 248.

5. Горева А. Э. Основы теории транспортных систем. СПб.: СПбГАСУ, 2010. 214 с.

6. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок. М.: Высшая. школа, 1980. 535 с.

7. Зедгенизов А. В. Генерация корреспонденций как основная количественная характеристика, определяющая привлекательность территории/центра массового тяготения // Вестник ИрГТУ. 2016. № 4 (111). С. 187–192.

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

9. Павлов Б. А., Зедгенизов А. В. Оценка транспортного спроса к дачным кооперативам на примере садоводства «Бирюсинка» в выходной день г. Иркутск // материалы X Междунар. науч.-практ. конф.: докл. «Ключевые вопросы современной науки»-2014». София: Издательский дом «БелГрад», 2014. Т. 36 «Технологии». С. 70–77.

10. Павлов Б. А., Зедгенизов А. В. Оценка транспортного спроса к дачным кооперативам на примере садоводства «Бирюсинка» в будний день г. Иркутск // материалы X Междунар. науч.-практ. конф.: докл. «Европейская наука XXI века»-2014». Пшемысль: Издательский дом «Наука», 2014. Т. 36. 43–49 с.

11. Сигаев А. В. Планировочные и транспортные проблемы городских агломераций. М.: Стройиздат, 1978. 152 с.

12. Солодкий А. И., Черных Н. В. Повышение уровня обслуживания дорожного движения на улично-дорожной сети городов // Техника и технология транспорта. 2019. № S13. С. 70. URL: <http://transportkgasu.ru/files/N13-70RTS19.pdf>.

References

1. Burkov D. G., Zedgenizov A. V. *Matematicheskoe opisaniye transportnogo sprosa, sozdavaemogo ob'ektami kul'turno-bytovoy napravlenosti* [Mathematical description of the transport demand generated by the objects of cultural and community orientation]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2016, vol. 20, no. 12, pp. 193–202.

2. Vol M., Martin B. *Analiz transportnykh system* [Analysis of transport systems]. Transl. from English, Moscow, Transport Publ., 1981, 516 p.

3. Vukan R. Vuchik. *Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni* [Transport in cities that are convenient for life]. Transl. from English by Kalinin A., ed. by Blinkin M. Moscow, Territoriya budushchego Publ., 2011, 576 p.

4. Gol'ts G. A. *Transport i rasselenie* [Transport and settlement]. Moscow, Nauka Publ., 1981, 248 p.

5. Gorev A. E. *Osnovy teorii transportnykh system* [Fundamentals of the theory of transport systems]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2010, 214 p.

6. Efremov I. S., Kobozev V. M., Yudin V. A. *Teoriya gorodskikh passazhirskikh perevozok* [Theory of urban passenger transportation]. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1980, 535 p.

7. Zedgenizov A. V. *Generatsiya korrespondentsiy kak osnovnaya kolichestvennaya kharakteristika, opredelyayushchaya privlekatel'nost' territorii/tsentra massovogo tyagoteniya* [Correspondence generation as the main quantitative characteristic that determines the attractiveness of the territory]. *Vestnik IrGTU – Bulletin of IrSTU*, 2016, no. 4 (111), pp. 187–192.

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

9. Pavlov B. A., Zedgenizov A. V. *Otsenka transportnogo sprosa k dachnym kooperativam na primere sadovodstva «Biryusinka» v vykhodnoy den' g. Irkutsk* [Assessment of transport demand for cottage cooperatives on the example of gardening cooperative “Biryusinka” at the weekend in Irkutsk]. *Trudy X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: dokl. «Klyuchevye voprosy sovremennoy nauki-2014»* [Proc. of the X Int. scientific and practical conf. «Key issues of modern science»]. Sofia, Izdatel'skiy dom BelGrad Publ., *Tekhnologii – Technologies*, 2014, vol. 36 pp. 70–77.

10. Pavlov B. A., Zedgenizov A. V. *Otsenka transportnogo sprosa k dachnym kooperativam na primere sadovodstva «Biryusinka» v budniy den', g. Irkutsk* [Assessment of transport demand for cottage cooperatives on the example of gardening cooperative “Biryusinka” on weekdays in Irkutsk]. *Trudy X Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Evropeyskaya nauka XXI veka – 2014»* [Proc. of the X Int. scientific-practical conf. “European science of the XXI century – 2014”]. Pshemysl, Nauka Publ., vol. 36, pp. 43–49.

11. Sigaev A. V. *Planirovochnye i transportnye problemy gorodskikh aglomeratsiy* [Planning and transport problems of urban agglomerations]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1978, 152 p.

12. Solodkiy A. I., Chernykh N. V. *Povysheniye urovnya obsluzhivaniya dorozhnogo dvizheniya na ulichno-dorozhnoy seti gorodov* [Improving the level of road traffic service on the street and road network of cities]. *Tekhnika i tekhnologiya transporta – Engineering and technology of transport*, 2019, no. 13, p. 70. Available at: <http://transportkgasu.ru/files/N13-70RTS19.pdf>.