

# МОДЕЛЬ ВЛАДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ Г. ИРКУТСКА

Бутузова А.Б.<sup>1</sup>, Потылицын Е.А.<sup>2</sup> Email: Butuzova665@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Бутузова Александра Борисовна – кандидат технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Потылицын Евгений Андреевич – аспирант,  
кафедра автомобильного транспорта,

Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
г. Иркутск

**Аннотация:** в статье представлены результаты определения факторов, влияющих на выбор индивидуального транспорта как средства передвижения. В современных условиях развития городской среды одним из важнейших факторов является транспортная инфраструктура. Индивидуальный транспорт – удобное средство передвижения, которое во многом улучшает жизнь населения, но при этом создает дополнительные нагрузки на улично-дорожную сеть, а также вызывает большой дефицит парковочных мест.

Транспортные обследования являются очень дорогостоящими, как и трудоемкость таких исследований. При этом рост уровня автомобилизации не останавливается, а с ним многокилометровые заторы. Представлено описание модели владения индивидуальным транспортом, отражены основные факторы, влияющие на выбор индивидуального транспорта.

**Ключевые слова:** транспортное поведение, транспортное обследование, владение индивидуальным транспортом, модели владения индивидуальным транспортом, транспортная инфраструктура.

## OWNERSHIP MODEL FOR INDIVIDUAL VEHICLES ON THE EXAMPLE OF IRKUTSK

Butuzova A.B.<sup>1</sup>, Potylitsyn E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Butuzova Alexandra Borisovna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

<sup>2</sup>Potylitsyn Evgeny Andreevich - Graduate Student,  
DEPARTMENT OF ROAD TRANSPORT,  
IRKUTSK NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY,  
IRKUTSK

**Abstract:** the article presents the results of determining the factors influencing the choice of individual transport as a means of transportation. In modern conditions of urban development one of the most important factors is the transport infrastructure. Individual transport is a convenient means of transportation, which in many respects improves the life of the population, but at the same time creates additional pressures on the street - road network, as well as causing a large shortage of parking spaces.

Transport surveys are very expensive, as is the complexity of such studies. At the same time, the growth of the level of motorization does not stop, and with it many kilometers of traffic jams. The description of the model of ownership of individual transport is presented, the main factors affecting the choice of individual transport are reflected.

**Keywords:** transport behavior, transport inspection, ownership of individual transport, ownership models of individual transport, transport infrastructure.

УДК 656.09

В современных условиях развития городской среды одним из важнейших факторов является транспортная инфраструктура. Индивидуальный транспорт – удобное средство передвижения, которое во многом улучшает жизнь населения, но при этом создает дополнительные нагрузки на улично-дорожную сеть, а также вызывает большой дефицит парковочных мест.

Транспортные обследования являются очень дорогостоящими, как и трудоемкость таких исследований. При этом рост уровня автомобилизации не останавливается, а с ним многокилометровые заторы.

Иркутск – город в России, административный центр Иркутской области и Иркутского района, образует городской округ город Иркутск. Численность населения Иркутска – 623 479 чел. (на начало 2019 года), или 23-е место среди городов России. С 1940-х годов Иркутск – второй по величине город Восточной Сибири (после Красноярска) [1, 2, 3]. С каждым годом численность населения увеличивается, и на конец 2018 года она составила 623869 человек, что связано как с естественным приростом населения, так и большим процентом переселения миграционных граждан. Количество легковых автомобилей на тысячу жителей составляет 246.2 единицы. [1, 2, 3].

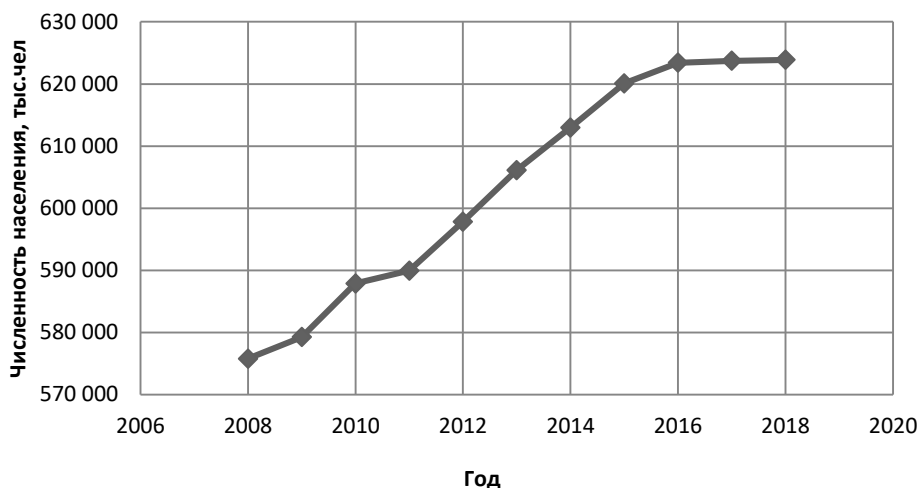


Рис. 1. Демография населения г. Иркутска по годам

Изучение транспортного поведения это значимая ступень в транспортном планировании. Концептуальный аппарат транспортных исследований начал формироваться вокруг конкретной управленческой задачи - осуществления перевозочной деятельности с минимальными издержками. Для администрирования оказывается достаточно определения внешних параметров перемещения, как, к примеру, дальности поездок, времени в пути, видов транспорта, целевого распределения. Аналитические процедуры, необходимые для оценки инфраструктурных проектов или эффективности транспортной политики сводят поведение индивида в вопросе выбора способа перемещения к двум критериям: необходимости минимизации временных и денежных затрат на поездки.

В 1969 году в США проводится первое национальное исследование транспортного поведения индивидов (Nationwide Personal Transportation Survey). В начале 1970-х годов также появляются аналогичные проекты в Германии и Великобритании. Впоследствии география таких исследований расширяется, они становятся регулярными, проводятся на внушительных по объему выборках и позволяют накапливать эмпирический материал, отслеживая подвижность населения в динамике. Собранные данные используются для решения преимущественно управленческих задач: обоснования инфраструктурных проектов, построения прогнозных моделей, формулирования политических решений. Но, конечно, активно стимулируют и интеллектуальную деятельность, поскольку отчетность и базы данных находятся в свободном (или почти свободном) доступе [4].

Однако подобное упрощение приводит к определенным трудностям, связанным с ограничением объяснительных возможностей подобных моделей, а также плачевными последствиями для городского планирования.

В больших городах, таких как Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Чикаго, Хьюстон, Токио, Дели и других, уже построена модель их городов, так же построена модель транспортной сети почти всей Европы от границ СНГ до Атлантического океана. В Российской Федерации модели владения автомобилем стали изучаться совсем недавно. На основании проделанного литературного обзора была выбрана модель Logit, университета штата Мэриленд.

Для разработки модели Logit были проведены исследования, которые показали, что:

1. при увеличении плотности населения, владение автомобилем снизилось;
2. при увеличении безработице в городе, владение автомобилем снизилось.

Данная модель предусматривает разработку критериев, которые необходимы для прогнозирования и понимания предпочтений потребителей в отношении владения транспортными средствами в зависимости от социально – демографических, экономических характеристик транспорта и развития земельных ресурсов.

Модель Logit включает в себя следующие этапы разработки:

- исследование набора критериев;
- определение основы моделирования;
- обработка полученных результатов;
- проверка разработанной модели.

Моделирование владения транспортным средством используется для самых разных целей. Исследователи землепользования и планировщики внедряют модели владения транспортными средствами в генерацию поездок для более точного прогнозирования планирования. Производители автомобилей применяют модели к потребительской оценке атрибутов относительно автомобилей,

которые еще не представлены на рынке. Нефтяные компании хотят предсказать будущий спрос на свою продукцию и могут извлечь выгоду из моделей владения автомобилями.

Модель владения автомобилем Logit была разработана на основе данных общенационального исследования домашних хозяйств в 2001 году, проведенным Федеральным управлением автомобильных дорог штата Мэриленд.

Под домохозяйством понимается группа людей, объединенных родственными или семейными связями, которые живут в одном жилом помещении и совместно питаются.

Общенациональное исследование домашних хозяйств проводилось в виде телефонного опроса с использованием обработки полученных данных на компьютере. Был проведен систематический анализ данных (переменных), который включает в себя следующую информацию [4]:

- пол и возраст респондента;
- социальное положение;
- материальное положение;
- ежемесячные затраты;
- затраты времени на передвижение;
- удовлетворенность владельцев автомобильной инфраструктуры города.

Для моделирования решений домохозяйств о собственности на транспортные средства была использована математическая модель Multinomial logit, которая позволяет оценить сколько автомобилей находится в домохозяйствах. Математическая модель Multinomial logit представлена ниже.

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=0,1,2,3,4+} e^{V_j}} \quad (1)$$

где:  $P_i$  – вероятность владения каждым количеством транспортных средств (0, 1, 2, 3, 4 и более);

$V_i$  – полезность владения.

$P_i$  – зависит от факторов, отражающих потребность домашних хозяйств в транспортных средствах и их готовность или способность приобретать транспортные средства.  $V_i$  обозначает взвешенную сумму факторов, влияющих на решения домохозяйств [4].

Модель Multinomial logit предполагает применение регрессионного анализа, а именно нахождение наиболее важных факторов связанных с исследованием транспортного поведения жителей, которая влияет на зависимую переменную. Под уравнением регрессии понимается математическая формула, которая применяется к независимым переменным, чтобы лучше спрогнозировать зависимую переменную, которую необходимо смоделировать. Регрессионные уравнения по новообразовавшимся микрорайонам представлены ниже.

$$V_0 = 0$$

$$V_1 = ASC_1 + a_1 \cdot I_{nc} + b_1 \cdot HS + d_1 \cdot W_{rk} + e_1 \cdot D_{ri} + h_1 \cdot HD + m_1 \cdot R_{nt}$$

$$V_2 = ASC_2 + a_2 \cdot I_{nc} + b_2 \cdot HS + d_2 \cdot W_{rk} + e_2 \cdot D_{ri} + h_2 \cdot HD + m_2 \cdot R_{nt}$$

$$V_3 = ASC_3 + a_3 \cdot I_{nc} + b_3 \cdot HS + d_3 \cdot W_{rk} + e_3 \cdot D_{ri} + h_3 \cdot HD + m_3 \cdot R_{nt}$$

где:  $V_1$  – переменная, которую пытаемся предсказать. При этом,  $V=1$  выбор индивидуального транспорта,  $V=0$  выбор общественного транспорта.

$ASC$  – постоянная величина, стоимость автомобиля

$I_{nc}$  – среднегодовой доход домохозяйств,

$HS$  – стоимости  $1m^2$  в новообразовавшихся районах,

$W_{rk}$  – количества работающих,

$D_{ri}$  – количество водителей, имеющих права управления транспортным средством,

$HD$  – плотность населения, проживающих в микрорайонах,

$R_{nt}$  – количество людей, снимающих жилье [4].

По результатам проведенных расчетов, на основании данных полученных путем анкетирования, были выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на выбор индивидуального транспорта, как средства передвижения.

На примере трех новообразовавшихся районов г. Иркутска, можно проиллюстрировать некоторые результаты исследования.

На рисунке 2 представлена гистограмма распределения фактора по среднегодовым доходам домохозяйств.

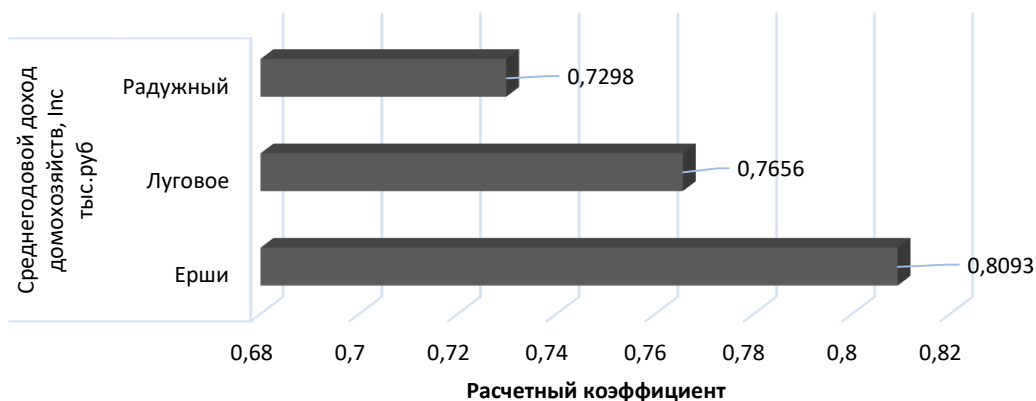


Рис. 2. Среднегодовой доход домохозяйств по микрорайонам г. Иркутска

Далее на рисунке 3 представлена гистограмма стоимости 1м<sup>2</sup> в исследуемых новообразовавшихся микрорайонах.

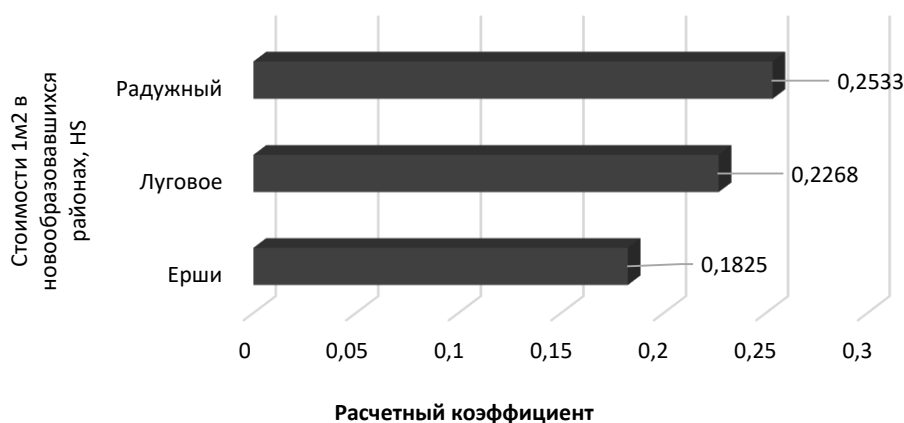


Рис. 3. Стоимость 1 кв.м. жилья в микрорайонах г. Иркутска

Модель Multinomial logit дает возможность выявить вероятность владения автомобилями в домохозяйствах. При обработке данных анкеты были выявлены основные критерии и факторы, а также было много предложений от жителей города Иркутск по улучшению транспортной инфраструктуры. По результатам исследования можно сказать, что наиболее весомым фактором при выборе индивидуального транспорта являются: среднегодовой доход домохозяйств, стоимость 1м<sup>2</sup> в новообразовавшихся районах, плотность населения, проживающих в микрорайонах, количество людей, снимающих жилье, а наименее весомым фактором при выборе индивидуального транспорта является количество работающих.

#### Список литературы / References

1. Иркутск (город). [Электронный ресурс], 2015. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 14.06.2019).
2. Иркутск + holme сеть городских порталов. [Электронный ресурс], 2015. Режим доступа: <http://irkutsk.holme.ru/info/about/> (дата обращения 14.06.2019).
3. Иркипедияру режим доступа. [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа: [http://irkipedia.ru/content/irkutsk\\_gorod/](http://irkipedia.ru/content/irkutsk_gorod/) (дата обращения 14.06.2019).
4. Automobile Ownership Model. [Электронный ресурс], 2014. Режим доступа: [https://clck.yandex.ru/redirect/nWO\\_r1F33ck?data=NnBZTWRhdFZKOHQxUjhzSWFYVGHXVV9oM1ZfN1Foc1pHdV8xYjJWbDdoaXFrZnY2Qm5hV05Gay1Ba2VhWWdMTVpUa0wyOXM5WIFFcTBEZjNYMFdYUU1iNHBYVV15M25oS3lob3VseDhLYnY2eE5iQkpKM0dRNTliOG1zcFZ3LXlrQ0FNdWFRY0FMbw&b64e=2&sign=4773c782dd652c1a258c8e6650170b16&keyno=17/](https://clck.yandex.ru/redirect/nWO_r1F33ck?data=NnBZTWRhdFZKOHQxUjhzSWFYVGHXVV9oM1ZfN1Foc1pHdV8xYjJWbDdoaXFrZnY2Qm5hV05Gay1Ba2VhWWdMTVpUa0wyOXM5WIFFcTBEZjNYMFdYUU1iNHBYVV15M25oS3lob3VseDhLYnY2eE5iQkpKM0dRNTliOG1zcFZ3LXlrQ0FNdWFRY0FMbw&b64e=2&sign=4773c782dd652c1a258c8e6650170b16&keyno=17/) (дата обращения: 21.06.2019).
5. Институт экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ транспортное поведение населения России: Краткий отчет об исследовании. [Электронный ресурс], 2010. Режим доступа:

<https://docplayer.ru/amp/30277276-Institut-ekonomiki-transporta-i-transportnoy-politiki-niu-vshe-transportnoe-povedenie-naseleniya-rossii-kratkiy-otchet-ob-issledovanii.html/> (дата обращения 14.06.2019).

6. Транспортное поведения населения России [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/> (дата обращения 14.06.2019).
7. Методы изучения транспортной подвижности населения. [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа: <https://cyberpedia.su/5x46d.html/> (дата обращения 14.06.2019).