

УДК 629.07

5.12.4. Когнитивное моделирование (философские науки, физико-математические науки, технические науки)

ОБЗОР КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА РАВНОВЕСНУЮ ЦЕНУ ПРОЕЗДА В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Параскевов Александр Владимирович
старший преподаватель
SPIN-код: 2792-3483
e-mail paraskevov.a@kubsau.ru

Лукьяненко Татьяна Викторовна
доцент, канд. техн. наук
SPIN-код: 2814-3051
e-mail tanyaluk0103@gmail.com
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, РФ

Чтобы увеличить использование общественного транспорта, особенно для людей с более низкими доходами, многие города по всему миру ввели субсидии для систем общественного транспорта. Однако, количественных доказательств их влияния на фактический пассажиропоток остается недостаточно. Используя регрессионный анализ несоответствий в сочетании со статистическими данными по проездным картам пользователей общественного транспорта в настоящей статье оценивается причинно-следственное влияние транспортной субсидии, ориентированной на лиц с низким доходом, на количество поездок, которые совершают отдельные лица. Результаты показывают, что субсидия, равная 32% от обычной стоимости проезда, значительно увеличивает общее количество ежемесячных поездок на общественном транспорте. Однако результаты свидетельствуют о том, что размер влияния субсидии на пассажиропоток со временем уменьшился. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) представляет данные исследования об оценке жителями страны реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги». Исследования ВЦИОМ [3]. Половина жителей страны отмечает улучшения в качестве и доступности дорог — показатель национального проекта «Безопасные качественные дороги» «Удовлетворенность качеством и доступностью автомобильных дорог (доля граждан, отметивших улучшения)» составляет 49%. Половина респондентов заметили улучшение

UDC 629.07

5.12.4. Cognitive modeling (philosophical sciences, physical and mathematical sciences, technical sciences)

OVERVIEW OF THE KEY FACTORS INFLUENCING THE EQUILIBRIUM FARE IN THE URBAN PUBLIC TRANSPORT SYSTEM

Paraskevov Alexander Vladimirovich
senior lecturer
RSCI SPIN-code: 2792-3483
e-mail paraskevov.a@kubsau.ru

Lukyanenko Tatiana Viktorovna
Candidate of technical sciences, associate professor,
RSCI SPIN-code: 2814-3051
e-mail tanyaluk0103@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

To increase the use of public transport, especially for people with lower incomes, many cities around the world have introduced subsidies for public transport systems. However, quantitative evidence of their impact on the actual passenger traffic remains insufficient. Using a regression analysis of inconsistencies in combination with statistical data on public transport users' travel cards, this article assesses the causal effect of a transport subsidy aimed at low-income individuals on the number of trips that individuals make. The results show that a subsidy equal to 32% of the usual fare significantly increases the total number of monthly trips by public transport. However, the results indicate that the impact of the subsidy on passenger traffic has decreased over time. The All-Russian Center for the Study of Public Opinion (VTsIOM) presents research data on the assessment by residents of the country of the implementation of the national project "Safe High-quality Roads". VTsIOM research [3]. Half of the country's residents note improvements in the quality and accessibility of roads — the indicator of the national project "Safe quality Roads" "Satisfaction with the quality and accessibility of highways (the share of citizens who noted improvements)" is 49%. Half of the respondents noticed an improvement in the quality of roads inside settlements over the past year (52%), the indicator for regional highways was 58%. 11% and 7% of respondents indicated a deterioration in quality, respectively. 43% of the survey participants spoke about increasing the accessibility of urban roads, 48% of regional ones, and 11% and 6% of

качества дорог внутри населенных пунктов за последний год (52%), показатель по региональным трассам составил 58%. На ухудшение качества указали 11% и 7% опрошенных соответственно. О повышении доступности городских дорог говорили 43% участников опроса, региональных — 48%, об ухудшении — 11% и 6% соответственно. К основным положительным изменениям в части доступности дорог опрошенные отнесли замену дорожного покрытия (36%), увеличение объемов и качества ремонта дорог (22%), строительство новых трасс и участков магистралей, мостов и транспортной инфраструктуры (15%)

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ, УЛИЧНАЯ ДОРОЖНАЯ СЕТЬ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА, РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

deterioration, respectively. The main positive changes in the accessibility of roads were attributed by respondents to the replacement of pavement (36%), an increase in the volume and quality of road repairs (22%), the construction of new highways and sections of highways, bridges and transport infrastructure (15%)

Keywords: TRANSPORT SYSTEM, TRAFFIC MANAGEMENT, STREET ROAD NETWORK, MATHEMATICAL METHODS, ELASTICITY OF DEMAND, REGULATION OF TRAFFIC STREAMS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-186-020>

Введение.

В России около 14,5% населения живет в условиях бедности или крайней нищеты. «...Численность населения России с доходами ниже границы бедности в I квартале 2022 г. достигла 20,9 млн человек, или 14,3% жителей страны, подсчитал Росстат. Граница бедности в начале текущего года составила 12 916 руб. По данным Росстата, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года доля россиян, находящихся за чертой бедности, выросла на 0,1 п. п., или на 0,1 млн человек. Главной причиной ведомство называет инфляцию, которая ускорилась к началу 2021 г. до 11,54% и превысила среднедушевые номинальные денежные доходы — они выросли на 10,9% и составили 36 234 руб....» [1].

Эти люди передвигаются в основном пешком, на велосипеде или на общественном транспорте. Эти поездки в основном совершают люди с низким доходом, которые во многих случаях не могут легко позволить себе проезд в личном автомобиле или такси. В результате города сталкиваются с

<http://ej.kubagro.ru/2023/02/pdf/20.pdf>

серьезными проблемами в предоставлении услуг общественного транспорта по тарифам, которые являются одновременно финансово устойчивыми и доступными, что часто является труднодостижимым балансом.

Чтобы расширить использование общественного транспорта лицами с низким доходом, во многих городах по всему миру были введены так называемые «социальные» тарифы или субсидии. Хотя эти субсидии были оправданы преимущественно соображениями справедливости, остается неясным, насколько эффективны для увеличения использования общественного транспорта людьми с низким уровнем дохода. Это относится также к системе общественного транспорта в Краснодаре, где тарифы постоянно повышались, чтобы покрыть растущие эксплуатационные расходы и процесс обновления парка. Система имеет финансовый дефицит, что усугубилось пандемией новой короновирусной инфекции.

Расходы на общественный транспорт для людей с низким доходом потенциально слишком дороги по сравнению со средними доходами. В основном это жители, имеющие неформальную работу, которые ежедневно пользуются общественным транспортом, чтобы добраться до места занятости, даже несмотря на то, что сообщения и частота регулярных автобусов/троллейбусов и трамваев достаточны.

В этом контексте администрация края попыталась сбалансировать потребности в социальной и финансовой сферах, введя целевые транспортные субсидии: в частности, различные комбинации социальных карт для жителей города с возможностью выбора комбинаций транспортных средств (табл 1).

Таблица 1 – Варианты выбора социальных карт и их месячная стоимость

Вид транспорта	Стоимость
Трамвай	450 рублей
Троллейбус	450 рублей
Автобус	360 рублей
Трамвай + троллейбус	570 рублей
Трамвай + автобус	570 рублей
Троллейбус + автобус	570 рублей
Трамвай + троллейбус + автобус	710 рублей

Для студентов и школьников предусмотрена система скидок при покупке карт на определенное количество поездок. В среднем это скидка составляет порядка 50%. Она варьируется от количества заложенных в карту поездок по принципу: чем больше, тем дешевле. Стоимость полного тарифа на проезд в муниципальном трамвае/троллейбусе составляет 30р. [2].

Субсидии были предоставлены для того, чтобы расширить доступ к системе общественного транспорта в Краснодаре для населения с самыми низкими платежеспособными возможностями и, как следствие, облегчить доступ к услугам и экономическим возможностям. Однако, на сегодняшний день неизвестно, эффективна ли субсидия на общественный транспорт для малоимущих граждан в плане увеличения использования общественного транспорта.

Таким образом, основным направлением исследования в данной статье является оценка причинно-следственного влияния социальной карты для лиц с низким доходом на пассажиропоток с использованием исследования в форме модели регрессионного разрыва. Модель разрыва регрессии – это

статистический подход, который использует принятие решений на основе пороговых значений для получения убедительных причинно-следственных оценок различных вмешательств. Она использует то обстоятельство, что право на получение социальной карты на общественный транспорт оценивается исключительно в соответствии с показателями бедности, которые используются правительством РФ для таргетирования большинства социальных программ. Лица, имеющие официальные доходы ниже или выше определенного порогового значения, имеют право или не имеют права на получение субсидии на общественный транспорт, что в результате создает существенную разницу с точки зрения вероятности получения субсидии в пределах порогового значения. Речь идет о том, что небольшая разница в доходах (условно, в 500 – 1000 р., что по сути является несущественным различием), становится основанием для невыдачи социальной карты, а проезд в общественном транспорте становится тяжелым финансовым бременем. Рассматривается эффективность субсидий в системе общественного транспорта, разрабатывается методология для количественной оценки причинно-следственных связей субсидий и обсуждаются последствия решений в области социальной политики оплаты проезда.

Влияние субсидий на общественный транспорт в мире.

Как правило, общественный транспорт рассматривается как заменяющая и устойчивая альтернатива использованию автомобиля. Тем не менее, система общественного транспорта требует государственных субсидий, чтобы оставаться доступной и в полной мере использовать свой потенциал в борьбе с заторами. Субсидии системам общественного транспорта традиционно использовались для уменьшения негативных внешних эффектов, минимизации затрат пользователей, увеличения

пассажиropотока и сглаживания социального неравенства, поскольку общественным транспортом чаще пользуются люди с низким доходом.

Операционные субсидии для систем общественного транспорта в Лондоне, Лос-Анджелесе и Вашингтоне (округ Колумбия), оправданы по соображениям эффективности из-за увеличения пассажиропотока. В Брюсселе некоторые студенты полностью оплачивают абонемент на общественный транспорт, что приводит к увеличению на 1,7 дополнительных поездок на общественном транспорте в неделю среди бенефициаров этой меры (Де Витте и др., 2006). В Париже было обнаружено, что снижение тарифов на общественный транспорт приводит к индивидуальной выгоде (28 евро/год на пользователя), которая была одинаковой для всех групп доходов. Тем не менее, эти пособия составляют большую долю дохода для беднейшего населения. Также испанские исследователи обнаружили, что внедрение проездных билетов и субсидий на общественный транспорт в Мадриде положительно коррелирует с увеличением пассажиропотока среди постоянных пользователей и вероятностью привлечения новых. Они также обнаружили, что использование общественного транспорта увеличивается при снижении среднего дохода на душу населения. В Стокгольме, где средняя ставка субсидий на общественный транспорт составляет 44%, заявили, что субсидии неэффективны с точки зрения их перераспределительного эффекта, поскольку разные доходные группы получают примерно одинаковые субсидии (Борджессон и др., 2020г.). Тем не менее, эти субсидии продолжают стимулировать использование общественного транспорта в Стокгольме, при этом пассажиропоток в общественном транспорте растет быстрее, чем использование автомобилей.

Есть также аргументы у противников подобного подхода, утверждается, что, например, выделенные автобусные полосы являются

лучшей самостоятельной политикой, чем субсидирование тарифов, поскольку перекрестная эластичность цен (показатель процентного изменения в количестве купленного товара в ответ на изменение в цене другого товара) между стоимостью общественного транспорта и использованием автомобиля довольно низкая (Хеншер, 1998). И существует активная научная дискуссия о том, возможно, было бы предпочтительнее субсидировать здравоохранение, образование или пенсии вместо общественного транспорта.

В Латинской Америке, регионе с высоким уровнем социального неравенства и бедности, растет недовольство по поводу социальной интеграции в транспортном планировании. В нескольких городах региона правительства создают инфраструктуру, необходимую для работы общественного транспорта, и отвечают за контроль и планирование, в то время как частный сектор управляет услугами. Однако покрывать эксплуатационные расходы только за счет тарифов нецелесообразно, поскольку подавляющее большинство пользователей не могут себе этого позволить. Таким образом, системы общественного транспорта большой вместимости получают значительные субсидии для поддержки их деятельности (Ривас и др., 2020). Кроме того, во многих странах Латинской Америки субсидии системам общественного транспорта были внедрены в качестве средства улучшения доступности, качества и приемлемости цен для беднейших слоев населения, уменьшить социальную изоляцию, связанную с мобильностью, и поощрять использование общественного транспорта.

Однако оценка влияния субсидий на увеличение пассажиропотока в Латинской Америке является скудной и непоследовательной. В Буэнос-Айресе, оценки за период с 2002 по 2006 год показали, что субсидии важны для поддержания использования общественного транспорта, но являются регрессивными, поскольку доля субсидий, предоставляемых домохозяйствам

со средним и высоким доходом, увеличилась. В Сантьяго, Чили, денежные переводы использовались для распределения компенсаций на общественный транспорт, также в Сантьяго эксперимент с участием работающих взрослых показал, что бесплатный проезд в общественном транспорте привел к увеличению общего числа поездок, главным образом, в непиковые периоды. Хотя во всех этих случаях предполагается, что субсидии стимулируют использование общественного транспорта, хотя в современной литературе этому мало доказательств.

Как видно, существует мало фактических данных о влиянии субсидий на использование общественного транспорта, а также это непростая задача, особенно когда денег не хватает и разрывы в количестве транспортных маршрутов и доступа к ним очевидны. Критичным является понимание того, оказывают ли целевые субсидии на общественный транспорт причинно-следственное влияние на изменения спроса на поездки для людей с более низкими доходами. Это дает новую оценку эффективности субсидий с точки зрения стимулирования использования общественного транспорта.

Транспортная система и субсидии для категорий граждан с низким уровнем дохода.

До пандемии в день совершалось примерно 13,4 миллиона поездок. Хотя, согласно исследованию мобильности, парк частных транспортных средств вырос на 45% в период с 2011 по 2019 год, уровень владения автомобилями в Краснодаре по-прежнему высок. В настоящий момент уровень автомобилизации на территории города Краснодара составляет 553 автомобиля на 1000 жителей. Кроме того, 75% населения с высоким уровнем дохода используют автомобиль для ежедневных поездок на работу, в то время, как только 10% работников с низким уровнем дохода делают это. Из

всех пользователей общественного транспорта 85% принадлежат к социально-экономическим группам с низким и средним доходом. Общественный транспорт на сегодняшний день является наиболее распространенным видом транспорта для групп со средним и низким уровнем дохода.

Пассажиропоток общественного транспорта показывает самые резкие пики по утрам на периферии, где расположены самые густонаселенные жилые зоны, в то время как вечером посадки происходят в обратном направлении. Схема ценообразования состоит из фиксированного тарифа, что означает, что стоимость проезда не зависит от продолжительности поездки. Стратегия оплаты проезда изначально была разработана в интересах потребителей. Проблема – это уклонение от оплаты проезда. Единственный раз, когда уклонение от уплаты проезда было теоретически измерено, был в 2018 году, показатели уклонения в среднем составляли около 15,4%.

Введем следующие переменные.

1. Ряд линейных переменных, которые соответствуют общему количеству поездок каждого пользователя в рамках официальной городской системы общественного транспорта за календарный день.

2. Ряд линейных переменных, которые соответствуют общему количеству поездок каждого пользователя в системе общественного транспорта города в выходные дни (суббота и воскресенье для каждого дня в течение исследуемого периода).

3. Маркер, фиксирующий использование гражданином субсидии на проезд.

На данный момент в России действуют свои нормы прожиточного минимума для разных категорий со статусом малоимущих. Получение льготы возможно, если цифра будет ниже обозначенных рамок.

Таблица 2 – Основные критерии определения категории «малоимущие граждане» по состоянию на 2022г.

Если высчитывается доход одного взрослого	11653 р./мес
Если человек трудоспособен	12702 р./мес
Допустимый минимум для пенсионеров	10022 р./мес
Минимум для ребенка	11303 р./мес

Чтобы определить влияние преимуществ общественного транспорта на количество поездок (в месяц и по выходным), используем стратегию эконометрического метода оценки причинно-следственных факторов изменений, который основывается на существовании четкого ограничения (или порогового значения), используемого для определения приемлемости осуществления изменений. Используя информацию о значениях, расположенных близко к соответствующему пороговому, метод сравнивает эти наблюдения. Метод широко рассматривается как имеющий очень высокий уровень внутренней валидности, способный дать непредвзятую оценку эффекта локальных изменений, не уступающий исследованию контрольных групп.

Центральное предположение стратегии, с одной стороны, заключается в том, что отдельные лица не могут сами определять ограничение – что и имеет место в данном случае, учитывая, что ограничение установлено на уровне города, – и, с другой стороны, отдельные лица также не могут манипулировать механизмом, используемым для принятия решения о приемлемости. С другой стороны, еще одно важное допущение и требование заключается в том, что вероятность получения субсидии значительно возрастает.

Анализы следует проводить отдельно для оценки влияния льгот на общественный транспорт на общее количество поездок, а также на общее количество поездок в выходные дни в каждом календарном месяце. Используем календарный месяц в качестве основной единицы измерения времени в связи с тем обстоятельством, что схемы поездок имеют существенные сезонные колебания. Отдельный анализ необходимо проводить для поездок по выходным, поскольку последние могут отражать поведение в поездках в иных целях, отличных от поездок по работе / учебе.

Заключение.

Задача этого исследования состояла в том, чтобы выявить подходы и способы проведения исследования влияния субсидий на пассажиропоток с течением времени. В этом контексте следует принять во внимание, что в течение исследуемого периода система общественного транспорта города не должна претерпевать существенных изменений.

Изменения в расходах пользователей и пассажиропотоке могут со временем повлиять на эффект субсидирования поездок от государства, тем самым изменив его эффект.

Подводя итог, результаты показывают, что система льгот общественного транспорта значительно и существенно приводит к изменению использования общественного транспорта среди лиц с низким уровнем дохода, как с точки зрения общего количества поездок в месяц, так и для поездок в выходные дни. Эти результаты, конечно, относятся в полной мере ко всем крупным населенным пунктам, поэтому конкретные выводы возможно экстраполировать на другие города, но только при наличии реальных данных и возможности их обработки. Поэтому необходимы

дальнейшие исследования по этому вопросу, включая анализ влияния на модели мобильности, занятость и другие аспекты.

Список использованных источников.

1. <https://www.vedomosti.ru/economics/news/2022/06/11/926196-rosstat-nazval>
2. <https://etkrasnodar.ru/vidy-kart/>
3. <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/kachestvo-i-dostupnost-avtomobilnykh-dorog>
4. <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ehlektromobili-za-i-protiv>
5. Лукьяненко Т. В. Формирование портрета клиента на основе статистических данных / Т.В Лукьяненко, Э.В. Гермоний, В.И. Лойко // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты : сб. материал. II всероссийск. студент. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – С. 34-35.
6. Лойко В.И. Меры по обеспечению эффективной организации городского дорожного движения / В.И. Лойко, А.В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(064). С. 131 – 141. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0268, IDA [article ID]: 0641010013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/13.pdf>

References

1. <https://www.vedomosti.ru/economics/news/2022/06/11/926196-rosstat-nazval>
2. <https://etkrasnodar.ru/vidy-kart/>
3. <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/kachestvo-i-dostupnost-avtomobilnykh-dorog>
4. <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/ehlektromobili-za-i-protiv>
5. Luk'janenko T. V. Formirovanie portreta klienta na osnove statisticheskikh dannykh / T.V Luk'janenko, Je.V. Germonij, V.I. Lojko // Cifrovizacija jekonomiki: napravlenija, metody, instrumenty : sb. material. II vserossijsk. student. nach.-prakt. konf. – Krasnodar : KubGAU, 2020. – S. 34-35.
6. Lojko V.I. Mery po obespecheniju jeffektivnoj organizacii gorodskogo dorozhnogo dvizhenija / V.I. Lojko, A.V. Paraskevov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №10(064). S. 131 – 141. – Shifr Informregistra: 0421000012\0268, IDA [article ID]: 0641010013. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/13.pdf>