

УДК 656.13

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-5-638-653>

EDN: HXNBME

Научная статья



ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЯХ АНАЛИЗОМ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРАНСПОРТНОГО ОПРОСА

С. А. Аземша^{1*}, В. М. Морозов²¹Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь²КУП «Горэлектротранспорт»,
г. Гомель, Республика Беларусьs-azemsha@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9368-8910>
vitaliy.m.morozov@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0001-7571-8867>

*ответственный автор

АННОТАЦИЯ

Введение. Транспорт в городах оказывает огромное влияние на экологию, качество жизни людей, их здоровье, безопасность дорожного движения и т. д., чему посвящено достаточно большое количество научных публикаций. Очевидно, что меры, направленные на смещение транспортного спроса с личного автомобиля в сторону использования общественного транспорта крайне актуальны. Одним из способов разработки таких мер может быть анкетирование пользователей транспортных услуг.

В данной статье выявляются закономерности в транспортных предпочтениях жителей г. Гомеля путем анализа результатов их транспортного опроса.

Цель работы – получение данных о транспортных предпочтениях жителей г. Гомеля.

Материалы и методы. При написании статьи использовались материалы, полученные при проведении транспортного опроса жителей г. Гомеля. При этом применялись методы графического анализа, таблицы кросстабуляции, критерий Хи-квадрат (при сравнении различий в независимых выборках номинальных переменных), дисперсионный анализ (при сравнении различий в независимых выборках номинальных и числовых переменных в зависимости от закона распределения внутри групп), реализованные в специализированном программном продукте.

Результаты. По результатам статьи получена информация о транспортных предпочтениях жителей г. Гомеля.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты анализа транспортного опроса являются основой для последующего обоснования мер, направленных на смещение транспортного спроса с индивидуальных автомобилей в сторону использования общественного транспорта регулярного сообщения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пассажир, общественный транспорт, анкетирование, причины, предложения, выборка, сравнение.

Статья поступила в редакцию 31.08.2022; одобрена после рецензирования 10.10.2022; принята к публикации 14.10. 2022.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Аземша С. А., Морозов В. М. Исследование закономерностей в транспортных предпочтениях анализом результатов транспортного опроса // Вестник СибАДИ. 2022. Т.19, № 5 (87). С. 638-653. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-5-638-653>

© Аземша С. А., Морозов В. М., 2022

Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-5-638-653>
EDN: HXHBME

STUDY OF REGULARITIES IN TRANSPORT PREFERENCES BY ANALYSIS OF TRANSPORT SURVEY RESULTS

Sergei A. Azemsha^{1*}, Vitaly M. Marozau²

Belarusian State University of Transport,
Gomel, Republic of Belarus
KUP Gorelectrotransport,
Gomel, Republic of Belarus

s-azemsha@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9368-8910>
vitaliy.m.morozov@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0001-7571-8867>

*corresponding author

ABSTRACT

Introduction. Transport in cities has a huge impact on the environment, the quality of life of people, their health, road safety, etc., which is the subject of a fairly large number of scientific publications. It is obvious that measures aimed at shifting transport demand from a private car towards the use of public transport are extremely relevant. One way to develop such measures could be through a survey of users of transport services.

This article reveals patterns in the transport preferences of the inhabitants of the city of Gomel by analysing the results of their transport survey.

The purpose of the work is to obtain data on the transport preferences of the inhabitants of the city of Gomel.

Materials and methods. When writing the article, materials obtained during the transport survey of residents of the city of Gomel were used. At the same time, graphical analysis methods, crosstabulation tables, Chi-square test (when comparing differences in independent samples of nominal variables), analysis of variance (when comparing differences in independent samples of nominal and numerical variables, depending on the law distributions within groups) implemented in a specialised software product.

Results. Based on the results of the article, information was obtained about the transport preferences of the inhabitants of the city of Gomel.

Discussion and conclusion. The obtained results of the analysis of the transport survey are the basis for the subsequent justification of measures aimed at shifting transport demand from individual cars towards the use of regular public transport.

KEYWORDS: passenger, public transport, questioning, reasons, suggestions, selection, comparison.

The article was submitted 31.08.2022; approved after reviewing 10.10.2022; accepted for publication 14.10.2022.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation: Azemsha S. A., Marozau V. M. Study of regularities in transport preferences by analysis of transport survey results. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2022; 19 (5): 638-653. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-5-638-653>

© Azemsha S. A., Marozau V. M., 2022



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

Транспорт в городах оказывает огромное влияние на экологию, качество жизни людей, их здоровье, безопасность дорожного движения и т. д., чему посвящено достаточно большое количество научных публикаций. Ниже приведен краткий анализ некоторых из них.

Важность общественного транспорта в борьбе с загрязнением воздуха была оценена во время забастовок его работников в Барселоне, которые увеличили на 4,1–7,7% выбросы NOx [1] и на 14% концентрацию PM10 в Германии, что в свою очередь привело к увеличению количества госпитализаций на 11% по респираторным заболеваниям и 13% по патологиям дыхания, особенно у маленьких детей [2]. Исследование [3] показало, что открытие новой линии метро в Тайбэе понизило концентрацию содержания оксида углерода (CO) на 5–15%. Сравнительный анализ в Хьюстоне (Техас, США) показал, что после открытия легкорельсового транспорта (LRT) суточная смертность от инсульта снизилась на 30% в пределах 10 миль от LRT [4]. В Мехико через два года после внедрения системы скоростного автобуса (BRT) снизилась концентрация в воздухе CO на 5,5–7,2%, NOx на 4,7–6,5% и PM10 на 7,3–9,2% [5]. Аналогично внедрение BRT в Боготе показало снижение в воздухе содержания диоксида серы (SO2) на 43%, NOx на 18% и твердых частиц на 12% [6].

В работе [7] отмечается, что риск получить ранение в ДТП при пользовании общественным транспортом намного ниже, чем при пользовании индивидуальных механических транспортных средств, особенно двух- и трехколесных автомобилей. Сравнение данных на макроуровне в США показало, что в городах с большим количеством поездок на общественном транспорте уровень смертности в ДТП на душу населения на одну пятую ниже, чем в городах, зависящих от автомобилей. Также в таких городах пользование общественным транспортом на 1 милю проезда в общественном транспорте в 10 раз безопаснее, чем передвижение на такое же расстояние на автомобиле [8]. Исследования систем скоростного автобуса (BRT) TransMilenio в Боготе и Macrobus в Гвадалахаре, показали, что эти услуги привели к значительному повышению безопасности дорожного движения за счет снижения на 25–60% количества раненых и 38–100% количества погибших в ДТП [9]. Введение ночных автобусов в Израиле сократило

на 24% количество раненых в ДТП среди молодых граждан [10].

Много научных публикаций оценивают вклад общественного транспорта в повышение физической активности горожан. В работе [11] отмечено, что ВОЗ рекомендует для здоровья взрослого человека 150 мин физической активности средней интенсивности в неделю. В работе [12] отмечено, что замена личного автомобиля общественным транспортом добавляет физической активности за счет появления необходимости пешеходных передвижений до (от и между) остановочными пунктами. В исследовании [13] установлено, что при поездке на общественном транспорте граждане совершали на 1211 шагов больше, что эквивалентно дополнительным 10,2 мин умеренной физической активности, чем при использовании автомобилей. Также при этом на 60,8 ккал энергии расходовалось больше. При этом по времени поездки на общественном транспорте занимали всего на 11,7 мин дольше, чем поездки на личном моторизованном транспортном средстве. В работе [14] указано, что пассажиры, регулярно пользующиеся общественным транспортом, более чем в 3 раза чаще достигали рекомендованной нормы физической активности. В работе [15] эта цифра равна 2,23 раза. Также авторами установлено, что при спонсировании покупки проездного документа работодателем достижение рекомендаций по суточной физической активности возрастали более чем в пять раз. Авторы работы [16] установили, что у пассажиров общественного транспорта нормы суточной физической активности достигаются в 2,78 раз чаще, чем у пользователей личных автомобилей. В работе [17] оценено влияние общественного транспорта на пожилых граждан. Авторы установили, что у пожилых людей, которые чаще пользуются общественным транспортом, суточная физическая активность больше, чем у тех, кто пользуется личным автомобилем. Также у пользователей общественного транспорта реже наблюдалось ожирение. Аналогично и в работе [18] установлено, что мужчины, регулярно пользовавшиеся для трудовых передвижений общественным транспортом, на 35% реже страдали ожирением и избыточным весом. А в работе [19] эта цифра равна 28%. В работе [20] показано, что пользователи общественного транспорта имеют на 1,6–14 мин в день больше физической активности и более низкий индекс массы тела (26 против 27), чем пользователи индивидуальных автомобилей.

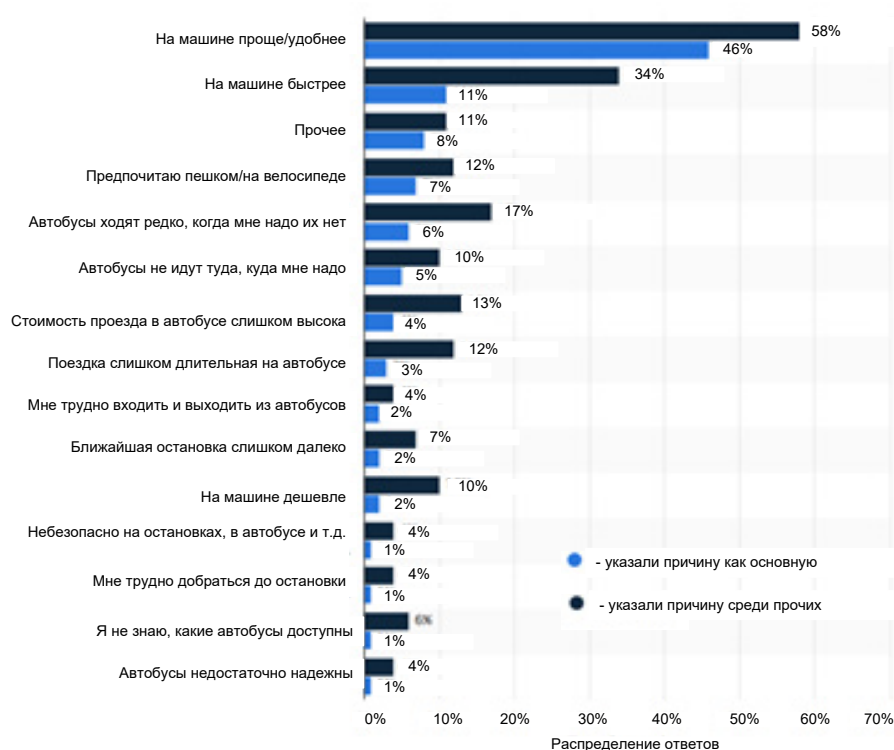


Рисунок 1 – Результаты опроса жителей Великобритании о причинах неиспользования / редкого использования автобусов
Источник: Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/301128/reasons-people-don-t-travel-by-bus-more-in-the-united-kingdom>
(дата обращения к ресурсу: 20.08.22)

Figure 1 – Results of a survey of UK residents on the reasons for non-use / rare use of buses
Источник: Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/301128/reasons-people-don-t-travel-by-bus-more-in-the-united-kingdom>
(accessed 20.08.22)

При таком влиянии общественного транспорта на жизнь горожан становится очевидно, что меры, направленные на смещение транспортного спроса с личного автомобиля в сторону использования общественного транспорта, крайне актуальны. Одним из способов разработки таких мер может быть анкетирование пользователей транспортных услуг.

В Великобритании в 2013 г. проводился опрос граждан, в котором задавался вопрос «Почему вы не используете / не пользуетесь чаще автобусами?»¹. Приняло участие в опросе 593 респондента. Респонденты могли выбрать одну основную и несколько допол-

нительных причин. Результаты такого опроса представлены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, основные причины неиспользования (редкого использования) автобусов связаны с низкими комфортом и скоростью.

В работе² приведены результаты схожего транспортного опроса. Респондентами выступали студенты местного университета. Их просили указать основную причину, из-за которой они не ездят в университет на общественном транспорте. Результаты опроса представлены на рисунке 2.

¹ Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/301128/reasons-people-don-t-travel-by-bus-more-in-the-united-kingdom> (дата обращения к ресурсу: 20.08.22).

² Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/301128/reasons-people-don-t-travel-by-bus-more-in-the-united-kingdom> (дата обращения к ресурсу: 20.08.22).



Рисунок 2 – Результаты опроса жителей Сиднея о причинах неиспользования / редкого использования автобусов [21]

Figure 2 – Results of a survey of Sydney residents on the reasons for non-use / rare use of buses [21]

Из рисунка 2 видно, что основные причины неиспользования общественного транспорта связаны с многолюдностью и малой скоростью, что согласуется с результатами, приведенными на рисунке 1.

В данной статье приводятся некоторые результаты анализа транспортного опроса, разработанного с учетом рекомендаций, изложенных в работе [22], а также на его основе исследуются закономерности в транспортных предпочтениях жителей г. Гомеля.

Цель работы – получение данных о транспортных предпочтениях жителей г. Гомеля.

Научная новизна заключается в использовании научного инструментария при анализе результатов транспортного опроса, проведенного во втором по величине городе Республики Беларусь, и выявлении закономерностей в транспортных предпочтениях его жителей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При анкетировании респондентам задавались общие вопросы, характеризующие пол респондента, его возраст, род занятости и уровень доходов. Также предлагалось дать ответы на следующие вопросы, описывающие транспортное поведение респондентов:

1. Есть ли у Вас в пользовании легковой автомобиль? На этот вопрос предлагалось 3 варианта ответа: нет, есть один, есть более одного.

2. Как часто Вы пользуетесь услугами общественного транспорта? Этот вопрос задавался респондентам, указавшим в первом вопросе варианты ответа «есть один» или «есть более одного». На этот вопрос предлагалось 4 варианта ответа: каждый день, почти каждый день, несколько раз в месяц, почти никогда. Респондентам, которые в первом вопросе ответили «нет», значение ответа на второй вопрос присваивалось «каждый день».

Таким образом, первые два вопроса делят жителей на две категории:

а) часто пользующиеся общественным транспортом. Сюда отнесены респонденты, у которых нет личного автомобиля, а также те, у кого есть личный автомобиль, но которые указали, что они пользуются общественным транспортом каждый день или почти каждый день;

б) редко пользующиеся общественным транспортом. Сюда отнесены респонденты, которые указали, что они пользуются общественным транспортом несколько раз в месяц или почти никогда не пользуются.

3. Почему Вы предпочитаете не использовать общественный транспорт для ежедневных передвижений? В качестве вариантов ответа на данный вопрос предлагалось выбрать любое количество из следующих причин: неудобно расположены остановочные пункты; долго ждать на остановке; низкая скорость поездки; много людей в салоне; жарко летом (холодно зимой); я считаю это ниже своего достоинства; невозможно добраться до конечной цели без пересадки; другое. В варианте ответа «Другое» респонденты могли указать любую иную причину, не вошедшую в список предлагаемых ответов. Анализ вариантов ответов, написанных респондентами в поле «Другое», позволили сгруппировать их в следующие укрупненные группы: «Все расположено в шаговой доступности», «Есть свой автомобиль», «Неудобно возить детей на учебу и в секции» и «Прочее», которые были добавлены к описанным выше и предлагаемым по умолчанию вариантам ответа. При этом предлагаемый по умолчанию вариант ответа «Я считаю это ниже своего достоинства» был выбран один раз и был переведен в категорию «Прочее».

4. Ваши предложения по улучшению работы транспортной системы города. Тут респонденты указывали конкретные или общие мероприятия, которые, по их мнению, должны улучшить работу транспортной системы города. Анализ таких предложений позволил обобщить их в следующие группы: все устраивает; выделение полос для общественного транспорта; кондиционеры летом/подогрев зимой; обновление/своевременный ремонт парка; оптимизация вместимости; оптимизация маршрутной сети; оптимизация расписания/интервалов движения; повышение скорости движения; прочее; реконструкция, строительство дорог, развязок, разноуровневых пешеходных переходов, карманов; соблюдение регулярности; совершенствование информационного обеспечения; совершенствование сбора платы за проезд; строительство метро/скоростной электрички; улучшение качества дорожного покрытия.

Предложения каждого респондента могли входить более чем в одну из перечисленных выше групп.

5. Каким видом общественного транспорта Вы чаще всего пользуетесь? Респонденты могли выбрать один из следующих трех вари-

антов ответа на данный вопрос: автобус; троллейбус; маршрутка.

6. Какой из показателей работы общественного транспорта на Ваш взгляд наиболее важный? В качестве ответа на данный вопрос предлагалось выбрать любое количество из следующих вариантов: безопасность поездки (с точки зрения нарушения водителем ПДД); наполняемость салона; скорость перевозки; стоимость поездки; удобство расположения остановочных пунктов; частота движения; профессионализм персонала; чистота и внешний вид транспортных средств; другое. В поле «Другое» респонденты могли указать любой иной фактор, не вошедший в список предлагаемых ответов. Анализ вариантов ответов, написанных респондентами в поле «Другое», позволил отнести их к одному или нескольким из восьми предложенных по умолчанию вариантов ответов.

7. Ваши предложения по улучшению качества работы общественного транспорта. Респонденты указывали конкретные или общие мероприятия, которые, по их мнению, должны улучшить работу транспортной системы города. Анализ таких предложений позволил обобщить их в следующие группы: все устраивает; выделение полос для общественного транспорта; кондиционеры летом/подогрев зимой; обновление/своевременный ремонт парка; оптимизация вместимости; оптимизация маршрутной сети; оптимизация расписания/интервалов движения; повышение скорости движения; прочее; реконструкция, строительство дорог, развязок, разноуровневых пешеходных переходов, карманов; соблюдение регулярности; совершенствование информационного обеспечения; совершенствование сбора платы за проезд; строительство метро/скоростной электрички; улучшение качества дорожного покрытия; профессионализм/культура водителей и кондукторов; чистота/внешний вид парка.

Вопросы 3 и 4 задавались респондентам, которые редко пользуются общественным транспортом, а 5–7 – часто пользуются общественным транспортом. Общее число респондентов 2860. Размер генеральной совокупности равен населению города и составляет 520 тыс. Величина доверительной вероятности принята 95%. Анкетирование проведено в июне 2022 г. путем предоставления бесповторной возможности ответа на вопросы анкеты, разработанные в google form.

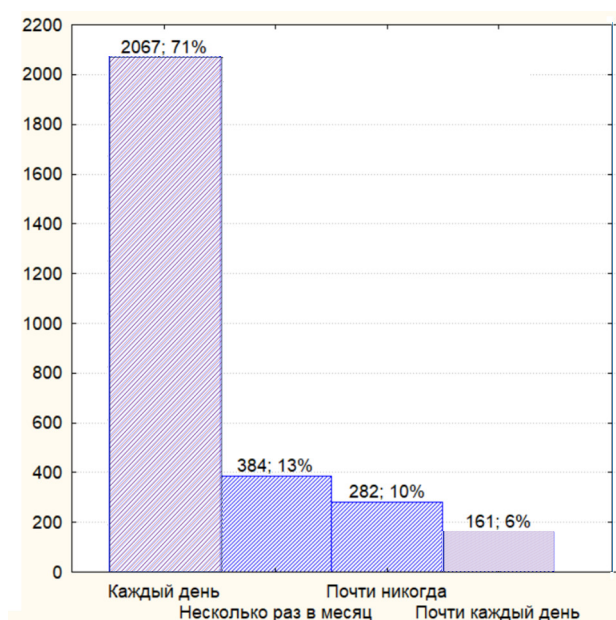


Рисунок 3 – Распределение ответов на вопрос о частоте пользования общественным транспортом
Источник: составлено авторами.

Figure 3 – Distribution of answers to the question about the frequency of using public transport
Source: compiled by the authors

При исследовании ответов на вопросы транспортной анкеты применялись:

- методы графического анализа – гистограммы распределения частот, круговые диаграммы, диаграммы размаха;
- таблицы кросстабуляции – для оценки распределения частот номинальных переменных, измеренных на одной группе объектов;
- критерий Хи-квадрат – для сравнения значимости различий в независимых выборках номинальных переменных;
- дисперсионный анализ – для сравнения значимости различий между независимыми непрерывными переменными, распределенными по нормальному закону распределения.

Использование указанных выше критериев и методов осуществлялось в работе³.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На рисунке 3 приведена гистограмма распределения ответов на вопрос «Как часто Вы пользуетесь услугами общественного транспорта?». Из рисунка 3 видно, что 77% опрошенных являются постоянными пользователями услуг общественного транспорта.

На рисунке 4 приведена гистограмма распределения ответов на вопрос «Почему Вы предпочитаете не использовать обществен-

ный транспорт для ежедневных передвижений?», который был задан тем, кто редко пользуется общественным транспортом. Всего было дано 1365 вариантов ответов на данный вопрос. Из рисунка 4 видно, что наиболее частыми причинами непользования общественным транспортом являются: много людей в салоне (20%), жарко летом/холодно зимой (20%), низкая скорость поездки (17%).

На рисунке 5 приведена гистограмма распределения ответов на вопрос «Ваши предложения по улучшению работы транспортной системы г. Гомеля?», который был задан тем, кто редко пользуется общественным транспортом. Из рисунка 5 видно, что данная категория респондентов наиболее часто предлагает оптимизацию маршрутной сети (27%) и оптимизацию расписания/интервалов движения (17%).

На рисунке 6 приведена гистограмма распределения ответов на вопрос «Какой из показателей работы общественного транспорта на Ваш взгляд наиболее важный?».

Из рисунка 6 видно, что 40% респондентов считают наиболее важным показателем работы общественного транспорта безопасность поездки. Вторым по частоте упоминания показателем является частота движения (31%).

³ Statistics 13.3. computer program. Serial number JRR709H998119TE-A.

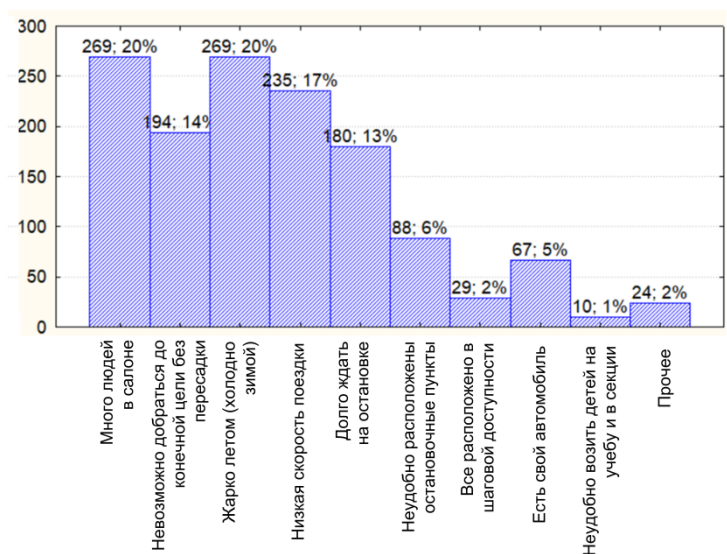


Рисунок 4 – Распределение причин неиспользования общественного транспорта для ежедневных перемещений
Источник: составлено авторами.

Figure 4 – Distribution of reasons for not using public transport for daily travel
Source: compiled by the authors.

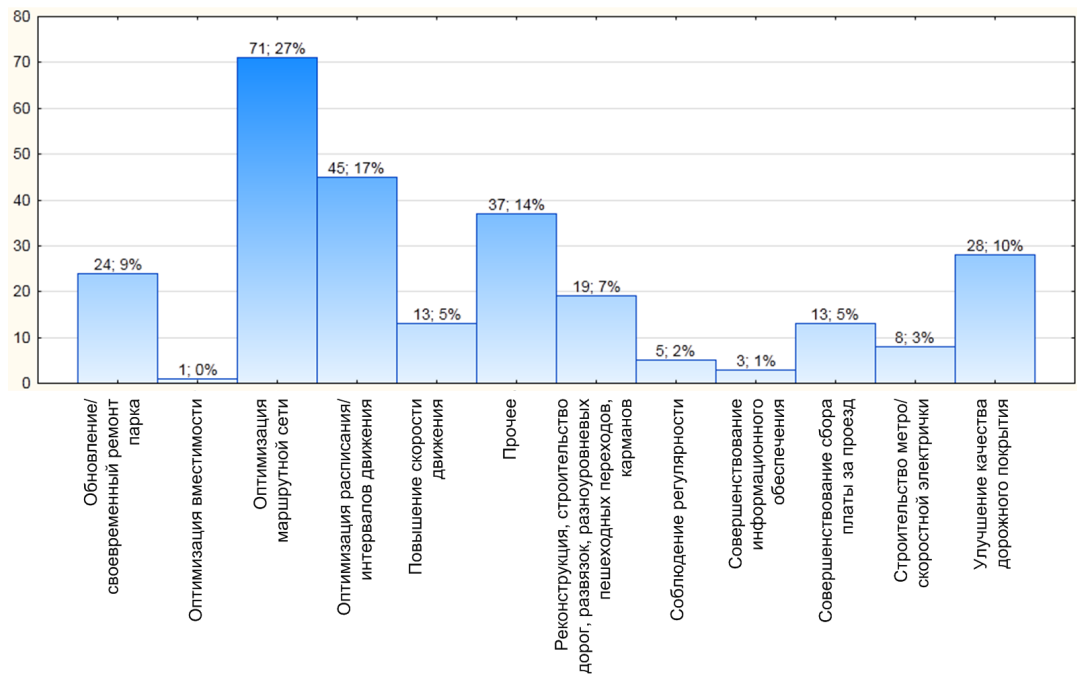


Рисунок 5 – Гистограмма распределения частот предложений по совершенствованию транспортной системы г. Гомеля респондентов, редко пользующихся общественным транспортом
Источник: составлено авторами.

Figure 5 – Histogram of frequency distribution of proposals for improving the transport system of the city of Gomel of respondents who rarely use public transport
Source: compiled by the authors.

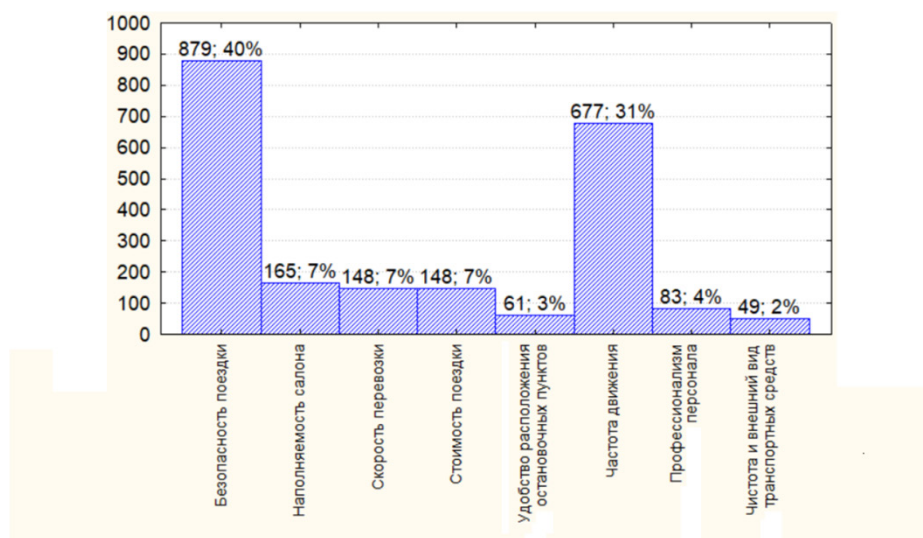


Рисунок 6 – Распределение ответов о наиболее важных показателях работы общественного транспорта среди тех, кто часто им пользуется
Источник: составлено авторами.

Figure 6 – Distribution of answers about the most important indicators of public transport performance among those who often use it
Source: compiled by the authors.

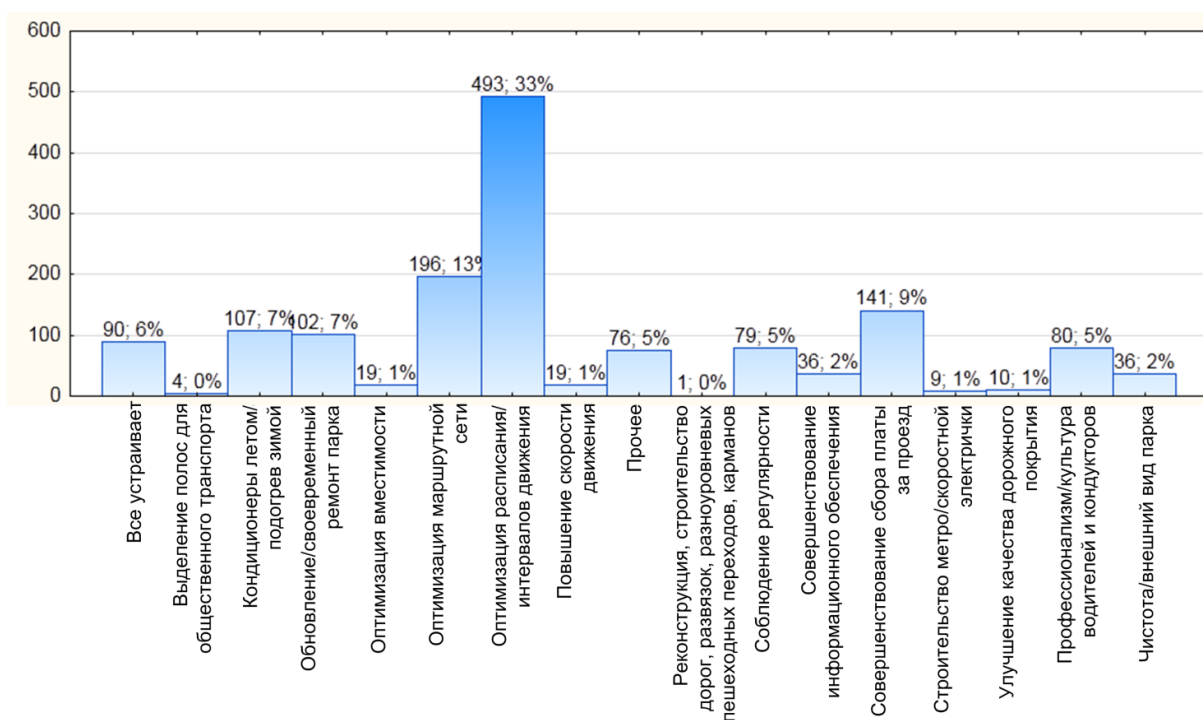


Рисунок 7 – Распределение предложений респондентов по вопросу улучшения качества работы общественного транспорта
Источник: составлено авторами.

Figure 7 – Distribution of respondents' proposals on the issue of improving the quality of public transport
Source: compiled by the authors.

На рисунке 7 приведена гистограмма распределения ответов на вопрос «Ваши предложения по улучшению качества работы общественного транспорта?». Этот вопрос задавался респондентам, которые часто пользуются общественным транспортом.

Из рисунка 7 видно, что треть предложений связано с оптимизацией расписания и интервалов движения, 13% – с оптимизацией маршрутной сети, 9% – с совершенствованием сбора платы за проезд.

Для оценки влияния номинальных характеристик респондентов (например, пол) над их

транспортными предпочтения, которые описываются также номинальными переменными (например, «Есть ли у Вас в пользовании легковой автомобиль?»), построены соответствующие круговые диаграммы (рисунок 8).

Из рисунка 8 видно, что мужчины чаще указывали, что у них в наличии есть один или более одного автомобиля, чем женщины. Оценить существенность влияния пола респондента на наличие у него автомобиля можно при помощи критерия Хи-квадрат, реализованного в работе [24]. Результаты такой оценки даны в таблице 1.



Рисунок 8 – Влияние пола респондента на наличие автомобиля
Источник: составлено авторами.

Figure 8 – Influence of respondent's gender on car ownership
Source: compiled by the authors.

Таблица 1
Фактические и ожидаемые частоты при оценке влияния
пола респондента на наличие автомобиля
Источник: составлено авторами.

Table 1
Actual and expected frequencies in assessing the impact
of respondent's gender on car ownership
Source: compiled by the authors.

Наименование таблицы	Пол	Наличие автомобиля			Итого по строке
		нет	есть один	есть более одного	
Фактические частоты	мужской	609	493	32	1134
	женский	1369	378	13	1760
	Все группы	1978	871	45	2894
Ожидаемые частоты	мужской	775,070	341,2972	17,63303	1134,000
	женский	1202,930	529,7028	27,36697	1760,000
	Все группы	1978,000	871,0000	45,00000	2894,000

Таблица 2

Распределение ответов о наличии автомобиля по группам в зависимости от пола респондентов
Источник: составлено авторами.

Table 2

Distribution of answers about having a car by group according to the gender of the respondents
Source: compiled by the authors.

Характеристика	Пол	Наличие автомобиля			Итого по строке
		нет	есть один	есть более одного	
Количество	мужской	609	493	32	1134
% по столбцу		30,79%	56,60%	71,11%	
% по строке		53,70%	43,47%	2,82%	
% по таблице		21,04%	17,04%	1,11%	39,18%
Количество	женский	1369	378	13	1760
% по столбцу		69,21%	43,40%	28,89%	
% по строке		77,78%	21,48%	0,74%	
% по таблице		47,30%	13,06%	0,45%	60,82%
Количество	Все группы	1978	871	45	2894
%		68,35%	30,10%	1,55%	

Для приведенного в таблице 1 примера Хи-квадрат равен 188,634, число степеней свободы 2, р-уровень близок к нулю, что говорит о том, что пол существенно влияет на наличие автомобиля. Для оценки количественного влияния в таких различиях была построена матрица сопряженности (таблица 2).

Из таблицы 2 можно сделать следующие выводы:

- количество женщин, не имеющих автомобиль, в два раза больше числа мужчин, у которых нет автомобиля;
- почти половина опрошенных мужчин указала, что у них в пользовании есть автомобиль.

При проведении аналогичного анализа между остальными группами номинальных переменных установлены следующие закономерности:

- 48,96% всех респондентов это женщины, которые ежедневно пользуются общественным транспортом;
- мужчинам присуще более редкое пользование общественным транспортом.
- более 50% пользующихся общественным транспортом каждый день это рабочие и служащие государственных учреждений;
- почти половина тех, кто пользуется общественным транспортом каждый день, это респонденты с низким уровнем доходов. С ростом доходов видны тенденции к предпочтению маршруток, а не автобусов и трол-

лейбусов. Дальнейшее увеличение доходов приводит к снижению частоты использования общественного транспорта;

- 2/3 респондентов не имеют в пользовании автомобиль и пользуются общественным транспортом каждый день;

- примерно треть респондентов, имеющих личный автомобиль, пользуются услугами общественного транспорта каждый день или почти каждый день;

- мужчины чаще используют троллейбус, чем женщины;

- порядка 40% часто пользующихся общественным транспортом указали наиболее важной его характеристикой безопасность движения, частоту движения;

- среди респондентов, часто пользующихся общественным транспортом, мужчины в три раза чаще указали предложение увеличить скорость, чем женщины, а женщины в 4 раза чаще предложили повысить профессионализм (культуру) водителей и кондукторов;

- среди пользователей общественного транспорта те, у кого выше доход, чаще указывали в качестве важнейших характеристик общественного транспорта наполняемость салона, частоту движения и скорость перевозки.

Для визуальной оценки наличия связи между возрастом респондентов и их транспортными предпочтениями, которые описываются номинальными переменными, использованы диаграммы размаха (рисунок 9).

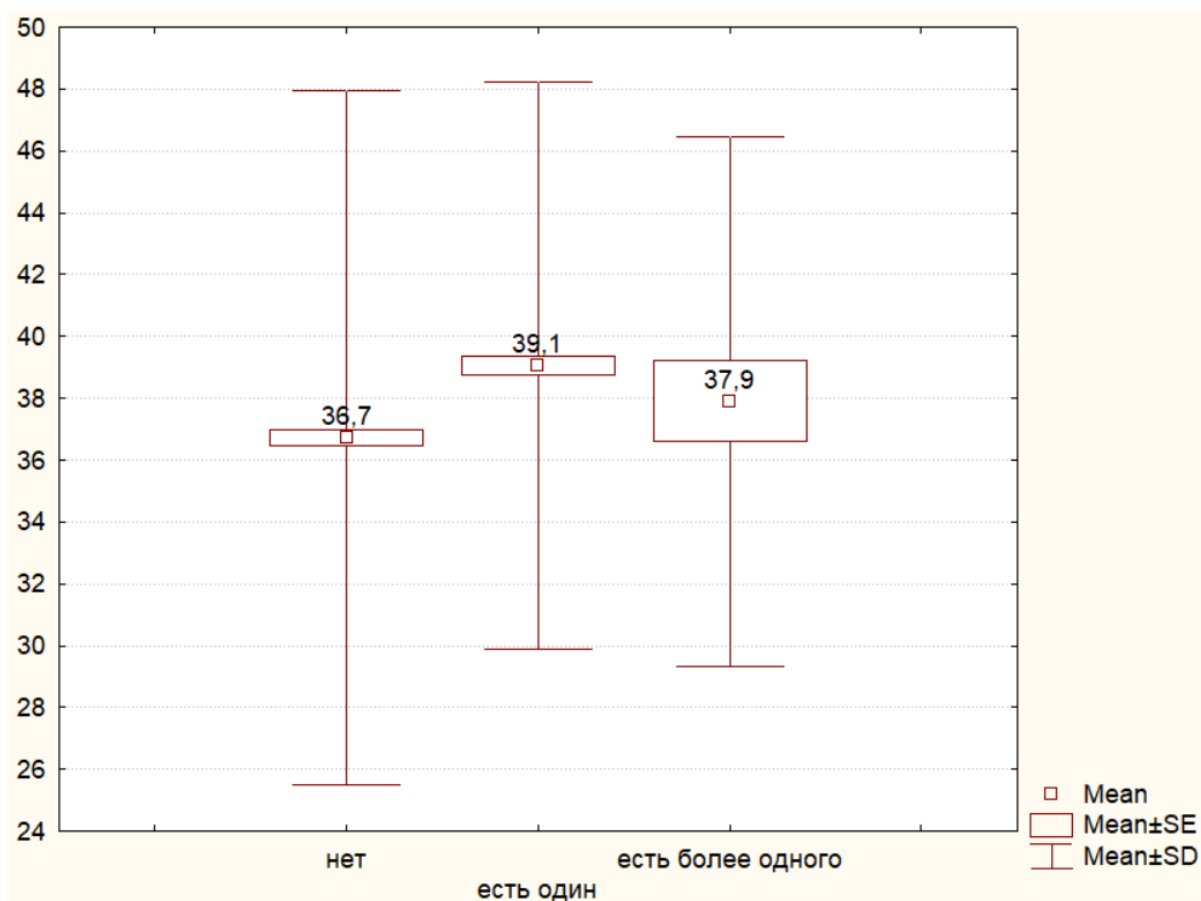


Рисунок 9 – Диаграмма размаха возраста респондентов при ответе на вопрос о наличии автомобиля
Источник: составлено авторами.

Figure 9 – Diagram of the age range of respondents when asked about having a car
Source: compiled by the authors.

Из рисунка 9 видно, что средний возраст респондента, в чьем распоряжении нет автомобиля – 36,7 лет, есть один автомобиль – 39,1, есть более одного – 37,9. Для оценки значимости различий возраста респондентов по рассматриваемым группам, а также различий внутри пар использовался дисперсионный анализ (рисунок 10).

Из рисунка 10 видно, что p -уровень меньше 0,05 и составляет 0,000001 (рисунок 10, а), что говорит о том, что в целом в трех группах респондентов имеются значимые различия по возрасту. На рисунке 10, а также приведены:

- F – критерий Фишера;
- $MS\ Error$ – среднеквадратическая ошибка;
- $df\ Error$ – ошибка числа степеней свободы;

- $SS\ Error$ – стандартная ошибка;
- $MS\ Effect$ – размер эффекта;
- $df\ Effect$ – число степеней свободы.

При этом значимыми оказались различия внутри пары вариантов ответов «есть один» и «нет» (соответствующие ячейки с p -уровнем меньшим 0,05 выделены красным на рисунке 10, б).

При проведении аналогичного анализа между остальными номинальными переменными и числовой переменной «возраст» установлены следующие закономерности:

- чем старше возраст, тем реже пользуются общественным транспортом;
- возраст редко пользующихся общественным транспортом респондентов, чьи предложения касались охлаждения летом/подогрева зимой и обновления парка ниже, чем тех, кто высказывал другие предложения;

а

Analysis of Variance (Книга1)

Marked effects are significant at $p < .05000$

SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
	2	1631,029	325022,0	2884	112,6983	14,47252	0,000001

б

				Unequal N HSD; Variable: Укажите Ваш возраст			
				Marked differences are significant at $p < .05000$			
				{1}	{2}	{3}	
Есть ли у Вас в пользовании легковой автомобиль?				M=36,733	M=39,055	M=37,905	
нет {1}					0,000036	0,868494	
есть один {2}				0,000036		0,872913	
есть более одного {3}				0,868494	0,872913		

Рисунок 10 – Результаты дисперсионного анализа:

а – дисперсионный анализ для всех групп; б – анализ между парами групп

Источник: составлено авторами.

Figure 10 – Results of the analysis of variance:

a – analysis of variance for all groups; b – analysis between pairs of groups

Source: compiled by the authors.

- более молодых пользователей общественного транспорта больше интересуют вопросы скорости и стоимости поездки, а более возрастных – вопросы безопасности и профессионализма персонала;

- по предложениям развития общественного транспорта категория молодых респондентов чаще предлагали обустройство выделенных полос для общественного транспорта и мероприятия по повышению скорости движения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной статье отмечена важность общественного транспорта в жизни городов, качестве жизни граждан и в связи с этим – необходимость смещения транспортного спроса с использования личного автомобиля к поездкам на общественном транспорте. Для разработки мероприятий, направленных на достижение такой цели, было проведено анкетирование жителей, результаты которого позволяют сформулировать следующие основные выводы:

1) 77% опрошенных являются постоянными пользователями услуг общественного транспорта, что подразумевает разработку мер, направленных на то, чтобы они не стали пользователями личных автомобилей. Для этого стоит учитывать, что 40% таких респондентов считают самым важным показателем работы общественного транспорта безопасность поездки и частоту движения (31%). Кро-

ме того, треть предложений от них связано с оптимизацией расписания и интервалов движения, 13% – с оптимизацией маршрутной сети, 9% – с совершенствованием сбора платы за проезд. Также более молодых пользователей общественного транспорта больше интересуют вопросы скорости и стоимости поездки, а более возрастных – вопросы безопасности и профессионализма персонала. Кроме того, по предложениям развития общественного транспорта категория молодых респондентов чаще предлагали обустройство выделенных полос для общественного транспорта и мероприятия по повышению скорости движения.

2) 23% опрошенных редко пользуются услугами общественного транспорта, что подразумевает разработку мер, направленных на смещение их транспортного спроса в сторону увеличения использования общественного транспорта. При этом стоит учитывать, что наиболее частыми причинами редкого пользования общественным транспортом является: много людей в салоне (20%), жарко летом/холодно зимой (20%), низкая скорость поездки (17%). Кроме того, данная категория респондентов наиболее часто предлагает оптимизацию маршрутной сети (27%) и оптимизацию расписания/интервалов движения (17%). По половому признаку в данную категорию чаще попадают мужчины. Перегруженность салона указывалась как причина редкого использования общественного транспорта 40% респондентов, редко пользующихся общественным

транспортом. Практически аналогичный процент по вопросу кондиционирования (отопления салона), долгого времени ожидания на остановке и низкой скорости поездки.

Также было установлено, что повышение доходов и возраста респондентов ведут к смещению спроса с общественного транспорта в сторону использования индивидуального автомобиля.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведен анализ некоторых результатов транспортного опроса населения жителей г. Гомеля и полученных на его основе закономерностей транспортного поведения. Эта информация может стать законной основой для разработки мер, направленных на смещение транспортного спроса в сторону использования общественного транспорта.

Дальнейшие направления исследований в данной области видятся в получении нетривиальной информации из результатов проведенного транспортного опроса методами интеллектуального анализа данных, ее систематизации с учетом знаний, полученных в данной статье, и разработке на этой основе мер, направленных на смещение транспортного спроса в сторону использования общественного транспорта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Basagaña, X., Triguero-Mas, M., Agis, D., Pérez, N., Reche, C., Alastuey, A., et al., 2018. Effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona (Spain). *Sci. Total Environ.* 610–611, 1076–1082. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.263>.
2. Bauernschuster, S., Hener, T., Rainer, H., 2017. When labor disputes bring cities to a standstill: the impact of public transit strikes on traffic, accidents, air pollution, and health. *Am. Econ. J. Econ. Policy* 9, 1–37. Available from: <https://doi.org/10.1257/pol.20150414>.
3. Chen, Y., Whalley, A., 2012. Green infrastructure: the effects of urban rail transit on air quality. *Am. Econ. J. Econ. Policy* 4, 58–97. Available from: <https://doi.org/10.1257/pol.4.1.58>.
4. Park, E.S., Sener, I.N., 2017. Impact of light rail transit on traffic-related pollution and stroke mortality. *Int. J. Public. Health* 62, 721–728. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0967-4>.
5. Bel, G., Holst, M., 2018. Evaluation of the impact of bus rapid transit on air pollution in Mexico City. *Transp. Policy* 63, 209–220. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.01.001>.
6. Turner, M., Kooshian, C., Winkelman, S., 2012. Colombia's Bus Rapid Transit (BRT) Development and Expansion: A Case Study of Barriers and Critical Enablers of Colombia's BRT Systems.
7. WHO, 2018. Global Status Report on Road Safety 2018. Geneva. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>.
8. APTA, 2016. The Hidden Traffic Safety Solution: Public Transportation.
9. Carrigan, A., King, R., Velasquez, J.M., Raifman, M., Duduta, N., 2013. Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems: Bus Rapid Transit Case Studies From Around the World. EMBARQ, World Resour. Inst.
10. Lichtman-Sadot, S., 2019. Can public transportation reduce accidents? Evidence from the introduction of late-night buses in Israeli cities. *Reg. Sci. Urban. Econ.* 74, 99–117. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2018.11.009>.
11. WHO, 2010. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva.
12. Besser, L.M., Dannenberg, A.L., 2005. Walking to public transit. *Am. J. Prev. Med.* 29, 273–280. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ampre.2005.06.010>.
13. Chaix, B., Kestens, Y., Duncan, S., Merrien, C., Thierry, B., Pannier, B., et al., 2014. Active transportation and public transportation use to achieve physical activity recommendations? A combined GPS, accelerometer, and mobility survey study. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 11, 1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0124-x>.
14. Lachapelle, U., Frank, L., Saelens, B.E., Sallis, J.F., Conway, T.L., 2011. Commuting by public transit and physical activity: where you live, where you work, and how you get there. *J. Phys. Act. Health* 8 (Suppl 1). Available from: <https://doi.org/10.1123/jpah.8.s1.s72>.
15. Lachapelle, U., Noland, R.B., 2012. Does the commute mode affect the frequency of walking behavior? The public transit link. *Transp. Policy* 21, 26–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.008>.
16. Lachapelle, U., Pinto, D.G., 2016. Longer or more frequent walks: examining the relationship between transit use and active transportation in Canada. *J. Transp. Heal.* 3, 173–180. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.02.005>.
17. Lavery, A.A., Webb, E., Vamos, E.P., Millett, C., 2018. Associations of increases in public transport use with physical activity and adiposity in older adults. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 15, 1–10. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0660-x>.
18. Wen, L.M., Rissel, C., 2008. Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: findings from a population based study in Australia. *Prev. Med. (Baltim.)* 46, 29–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.08.009>.
19. Lindström, M., 2008. Means of transportation to work and overweight and obesity: a population-based study in southern Sweden. *Prev. Med. (Baltim.)* 46, 22–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.07.012>.
20. Saelens, B.E., Moudon, A.V., Kang, B., Hurvitz, P.M., Zhou, C., 2014. Relation between higher physical activity and public transit use. *Am. J. Public. Health* 104, 854–859. Available from: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301696>.

21. Tirachini, Alejandro. (2020). Las promesas del transporte público automatizado. 10.13140/RG.2.2.29877.01769.

22. Аземша С. А., Морозов В. М. Разработка предложений по анкетированию пассажиров городского пассажирского транспорта регулярного сообщения // Вестник СибАДИ. 2022; 19(3):344–357. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-3-344-357>.

REFERENCES

1. Basagaña, X., Triguero-Mas, M., Agis, D., Pérez, N., Reche, C., Alastuey, A., et al., 2018. Effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona (Spain). *Sci. Total Environ.* 610–611, 1076–1082. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.263>.

2. Bauernschuster, S., Hener, T., Rainer, H., 2017. When labor disputes bring cities to a standstill: the impact of public transit strikes on traffic, accidents, air pollution, and health. *Am. Econ. J. Econ. Policy* 9, 1–37. Available from: <https://doi.org/10.1257/pol.20150414>.

3. Chen, Y., Whalley, A., 2012. Green infrastructure: the effects of urban rail transit on air quality. *Am. Econ. J. Econ. Policy* 4, 58–97. Available from: <https://doi.org/10.1257/pol.4.1.58>.

4. Park, E.S., Sener, I.N., 2017. Impact of light rail transit on traffic-related pollution and stroke mortality. *Int. J. Public. Health* 62, 721–728. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0967-4>.

5. Bel, G., Holst, M., 2018. Evaluation of the impact of bus rapid transit on air pollution in Mexico City. *Transp. Policy* 63, 209–220. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.01.001>.

6. Turner, M., Kooshian, C., Winkelman, S., 2012. Colombia's Bus Rapid Transit (BRT) Development and Expansion: A Case Study of Barriers and Critical Enablers of Colombia's BRT Systems.

7. WHO, 2018. Global Status Report on Road Safety 2018. Geneva. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>.

8. APTA, 2016. The Hidden Traffic Safety Solution: Public Transportation.

9. Carrigan, A., King, R., Velasquez, J.M., Raifman, M., Duduta, N., 2013. Social, Environmental and Economic Impacts of BRT Systems: Bus Rapid Transit Case Studies From Around the World. *EMBARQ, World Resour. Inst.*

10. Lichtman-Sadot, S., 2019. Can public transportation reduce accidents? Evidence from the introduction of late-night buses in Israeli cities. *Reg. Sci. Urban. Econ.* 74, 99–117. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2018.11.009>.

11. WHO, 2010. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva.

12. Besser, L.M., Dannenberg, A.L., 2005. Walking to public transit. *Am. J. Prev. Med.* 29, 273–280. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.06.010>.

13. Chaix, B., Kestens, Y., Duncan, S., Merrien, C., Thierry, B., Pannier, B., et al., 2014. Active transportation and public transportation use to achieve physi-

cal activity recommendations? A combined GPS, accelerometer, and mobility survey study. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 11, 1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0124-x>.

14. Lachapelle, U., Frank, L., Saelens, B.E., Sallis, J.F., Conway, T.L., 2011. Commuting by public transit and physical activity: where you live, where you work, and how you get there. *J. Phys. Act. Health* 8 (Suppl 1). Available from: <https://doi.org/10.1123/jpah.8.s1.s72>.

15. Lachapelle, U., Noland, R.B., 2012. Does the commute mode affect the frequency of walking behavior? The public transit link. *Transp. Policy* 21, 26–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.008>.

16. Lachapelle, U., Pinto, D.G., 2016. Longer or more frequent walks: examining the relationship between transit use and active transportation in Canada. *J. Transp. Heal.* 3, 173–180. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.02.005>.

17. Laverty, A.A., Webb, E., Vamos, E.P., Millett, C., 2018. Associations of increases in public transport use with physical activity and adiposity in older adults. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 15, 1–10. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0660-x>.

18. Wen, L.M., Rissel, C., 2008. Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: findings from a population based study in Australia. *Prev. Med. (Baltim.)* 46, 29–32. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.08.009>.

19. Lindström, M., 2008. Means of transportation to work and overweight and obesity: a population-based study in southern Sweden. *Prev. Med. (Baltim.)* 46, 22–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.07.012>.

20. Saelens, B.E., Moudon, A.V., Kang, B., Hurvitz, P.M., Zhou, C., 2014. Relation between higher physical activity and public transit use. *Am. J. Public. Health* 104, 854–859. Available from: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301696>.

21. Tirachini, Alejandro. (2020). Las promesas del transporte público automatizado. 10.13140/RG.2.2.29877.01769.

22. Azemsha S.A., Morozov V.M. Development of proposals on passenger questionnaires for regular urban passenger transport. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2022;19(3):344-357. (In Russ.) <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2022-19-3-344-357>

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Аземша С. А. Постановка цели и задачи исследования, подбор и анализ литературы. Анализ результатов исследований, их обобщение и обоснование выводов. Выявление актуальных вопросов и рекомендаций для обоснования мероприятий по повышению привлекательности общественного транспорта.

Морозов В. М. Систематизация результатов транспортного анкетирования, предоставление полученных в ходе транспортного опроса данных в удобной для обработки форме. Графический

анализ результатов анкетирования, сравнение различий в группах при помощи статистических критериев.

COAUTHOR'S CONTRIBUTION

Sergei A. Azemsha. Statement of the purpose and objectives of the study, selection and analysis of literature. Analysis of research results, their generalisation and substantiation of conclusions. Identification of topical issues and recommendations to justify measures to increase the attractiveness of public transport.

Vitaly M. Marozau. Systematisation of the results of the transport survey, providing the data obtained during the transport survey in a form convenient for processing. Graphical analysis of the results of the survey, comparison of differences in groups using statistical criteria.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Аземша Сергей Александрович – канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой «Управление автомобильными перевозками и дорожным движением».

Морозов Виталий Михайлович – директор коммунального унитарного предприятия «Горэлектротранспорт».

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergei A. Azemsha – Cand. of Sci., Associate Professor, the Head of the Road Transport and Traffic Management Department.

Vitaly M. Marozau – Director of the Gorelectrotransport municipal unitary enterprise.