

and methodological manual / A. S. Fedorenchik, D. V. Klokov, E. A. Leonov. – Minsk : Belarusian State Technological University, 2016. – 204 p.

3. Klokov, D. V. Equipment of timber industry enterprises. Laboratory workshop : educational and methodical manual for students of specialty 1-36 05 01 «Machinery and equipment of the forest complex» specialization 1-36 05 01 01 «Machinery and equipment of the forest industry» / D. V. Klokov, I. V. Turlai, E. A. Leonov. – Minsk : Belarusian State Technological University, 2015. – 200 p.

4. Golyakevich, S. Workload estimation of harvesters during the operations of work cycle / S. Golyakevich, A. Goronovsky // Transport. – 2013. – Vol. 28. – No. 3. – P. 322–329.

5. Dag Fjeld & Øivind Østby-Berntsen (2020) The effects of an auxiliary axle on forwarder rut

development – a Norwegian field study, International Journal of Forest Engineering, 31:3, 192–196, DOI: 10.1080/14942119.2020.1765645.

6. Features of the evaluation of operational properties of the Belarus trailer forwarder during logging operations / D. V. Klokov [et al.] // Energy efficiency and energy saving in modern production and society : materials of the international scientific and practical conference, Voronezh, 06–07 June 2019. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2019. – P. 107–112.

7. Klokov, D. V. Substantiation of parameters and evaluation of dynamic indicators of a forest wheeled loading and transport vehicle: dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.21.01: protected on 27.12.2001 / D. V. Klokov. – Minsk, 2001. – 166 p.

УДК 656.072+629.34-83

КАРАСЁВА М. Г.,

ст. преп.

E-mail: mkaraseva@bntu.by

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 25.11.2022

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫБОРА ПАССАЖИРАМИ МАРШРУТА ГОРОДСКОЙ ПОЕЗДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

В статье излагается разработанный автором метод прогнозирования выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности (СПМ). Результаты такого прогнозирования необходимы для сравнения вариантов перспективного развития городских транспортных систем, включающих СПМ, а также при проектировании новых транспортных систем.

При выборе маршрута поездки горожанин оценивает и сопоставляет не только затраты времени и денежные затраты на передвижение, но и множество других факторов, в том числе виды транспорта, интенсивность движения, цель поездки, расположение остановочного пункта, удобство пересадки, график работы транспорта, удобство оплаты проезда и т.д. Результаты оценки также будут зависеть от категории самого пассажира и целей его поездки.

Задача о выборе маршрута горожанином может быть решена на основе сравнения значений интегрального показателя, рассчитываемых для каждого из вариантов маршрута. Интегральный показатель учитывает не только денежные затраты и затраты времени на поездку, но и формализует субъективную оценку пассажирами многообразных условий поездки.

Ключевые слова: средства персональной мобильности, городские пассажирские перевозки, прогнозирование, транспортная система, организация дорожного движения.

Введение

Устойчивое и эффективное функционирование рынка городских пассажирских перевозок является необходимым условием улучшения уровня жизни населения. В настоящее время во всем мире, и в Республике Беларусь, в частности, средства персональной мобильности являются инновационным фактором, оказывающим влияние на дальнейшее развитие городских транспортных систем. Государство тоже уделяет достаточное внимание развитию средств персональной мобильности, 18 апреля 2022 года Президент подписал Указ № 145 «О совершенствовании организации дорожного движения» [1]. Указ принят для повышения безопасности на дорогах республики, стимулировании использования СПМ в частности и электро-транспорта в целом. Одно из новшеств касается электросамокатов, гироскутеров, моноколес, сигвеев и прочих устройств. Для них введено обобщенное понятие «средство персональной мобильности» и определен порядок использования.

В связи с обозначившимися перспективами инновационного развития СПМ и адаптации городской инфраструктуры для их использования, одной из актуальнейших задач является задача прогнозирования поведения городских жителей при выборе варианта маршрута передвижения, включающего использование СПМ. Результаты такого прогнозирования необходимы для сравнения вариантов перспективного развития городских транспортных систем, включающих СПМ, а также при проектировании новых транспортных систем.

Развитие СПМ в Республике Беларусь и за рубежом

В городской среде популярность СПМ растет с каждым днем. Они в основном используются для передвижения на работу, учебу, посещение магазина, передвижения для визитов к друзьям или родственникам, для отдыха в черте города и другое.

Развитие инноваций в области СПМ на электрической тяге привело к появлению таких средств, как электро-самокат, гироскутер, моноколесо, электровелосипед и др. Электросамокатом считается средство передвижения на двух колесах с электромотором. Гироскутер – уличное электрическое транспортное средство, выполненное в форме двух соединенных поперечных площадок для ступней, подвижных относительно друг друга, с колесами по бокам. Использует электродвигатели, питаемые от электроаккумулятора, и ряд гироскопических датчиков для самобалансировки и поддержания

горизонтального положения площадки для ног. Моноколесо – это электрический самобалансирующийся уницикл (моноцикл) с одним колесом и расположенными по обе стороны от колеса подножками. Моноколесо является глубокой модернизацией Segway (рус. «Сигвэй») – электрическое самобалансирующееся транспортное средство компании Segway Inc. (рус. «Сегвэй Инк.») с двумя колесами, расположенными по обе стороны от водителя, внешне напоминающее колесницу. Электро-велосипед представляет собой велосипед с электрическим приводом, который частично или полностью обеспечивает его движение.

Особенно бурное развитие СПМ, в первую очередь в крупных и больших городах, началось с приходом в эту сферу «шеринговых» компаний, осуществляющих функции предоставления их в аренду (прокат). Необходимо обратить внимание, что СПМ перестает быть исключительно сезонным транспортом, никого сегодня не удивит человек на велосипеде зимой.

Использование СПМ в транспортной системе города несет в себе ряд преимуществ:

- в ряде случаев наблюдается существенное сокращение времени, затрачиваемого горожанами на проезд.

- помимо экономии времени в ряде случаев исключается передвижение на автобусе, это означает: что не используется транспорт с двигателем внутреннего сгорания и как следствие сокращаются выбросы CO₂;

- у горожанина появляется свободное от ожидания транспорта и передвижение в самом транспорте время;

- разгружается дорожная сеть и повышается скорость движения транспортного потока.

Таким образом, использование средств персональной мобильности и учет интересов горожан, использующих СПМ в организации дорожного движения, является стимулом для развития экономических и экологических преимуществ [2–5].

Задача о выборе маршрута городской поездки горожанином

В рабочую неделю горожане тратят от 7 до 13 часов на дорогу. Ежедневно горожанину приходится решать задачу, какой маршрут выбрать сегодня. Рассмотрим пример. Добираясь из дома на работу, горожанин использует следующую схему (рисунок 1): пешком от дома до остановки (примерно 10 минут), ожидание троллейбуса-автобуса (5 минут), движение на общественном транспорте (около 15 минут), переход и ожидание метро (5 минут), движение на

метро (25 минут), далее пешком до места работы (5 минут). Итого от дома до работы приблизительно 1 час 05 минут.

С использованием СПМ, эта схема станет выглядеть следующим образом: до метро горожанин будет ехать на любом удобном для него СПМ (например, электросамокат) (18 минут), причем не обязательно иметь СПМ в личном пользовании, переход и ожидание метро (5 минут), движение на метро (25 минут), далее снова с использованием СПМ до места работы (2 минуты). Итого – 50 минут.

Сопоставление двух вариантов структуры передвижения представлено на рисунке 1 и в таблице 1 [2–4].

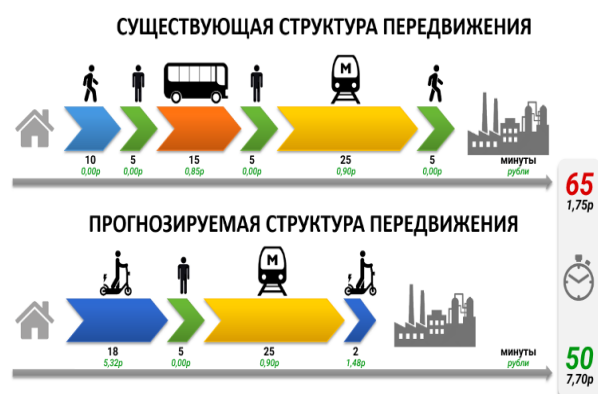


Рисунок 1 – Сопоставление существующей и прогнозируемой структуры передвижения (затраты времени и затраты в денежном выражении) [на основании 6]

В данном случае первый вариант маршрута получился с большими затратами времени (65 минут) и меньшими затратами денежных средств (1,75 руб.). Второй вариант – наоборот, быстрее, но дороже (50 минут и 7,7 руб.).

Какой маршрут передвижения выберет горожанин? При выборе маршрута поездки горожанин оценивает и сопоставляет не только затраты времени и денежные затраты на передвижение. Выбор не ограничивается рамками «быстрее, либо дешевле». Какие факторы будут в наибольшей степени влиять на выбор? Выбор маршрута и использование отдельных видов транспорта и перемещений является очень многопараметрической и актуальной задачей, особенно насущной для снижения нагрузки в центральной и срединной частях городов [7–14].

Каждый вид транспорта имеет свои преимущества и недостатки:

- различная степень комфортности для пассажира;
- необходимость управлять транспортным средством самому или наличие водителя;
- наличие или отсутствие рядом других пассажиров;
- возможность заниматься во время поездки каким-либо делом (чтение, проверка почты, телефонные разговоры, размышление, любование видами города и др.);
- удобство оплаты проезда на данном виде транспорта (наличными, пластиковой картой, через электронный сервис в мобильном приложении и др.).

Таблица 1 – Сопоставление двух вариантов структуры передвижения (пример)

Вид транспорта	Затраты в денежном выражении, руб.	Затраты времени, мин.
Вариант маршрута 1		
Передвижение пешком	0	10
Ожидание прибытия транспорта	0	5
Автобус	0,85	15
Ожидание прибытия транспорта	0	5
Метро	0,9	25
Передвижение пешком	0	5
ИТОГО ПО МАРШРУТУ 1	1,75	65
Вариант маршрута 2		
Электросамокат	5,32	18
Ожидание прибытия транспорта	0	5
Метро	0,9	25
Электросамокат	1,48	2
ИТОГО ПО МАРШРУТУ 2	7,7	50

На выбор может оказывать влияние интенсивность движения в транспортном потоке, которая различается как по времени суток, так и

по зонам города. Например, в часы пик интенсивность движения значительно выше, чем в другое время суток. В центре города движение

транспорта, как правило, более интенсивное, чем на его окраинах.

Выбор вида транспорта может различаться в зависимости от цели поездки, будь то:

- ежедневная поездка на работу или учебу;
- деловая поездка;
- развлекательная поездка;
- и т. д.

Выбор пассажиром варианта маршрута будет зависеть от того, к какой категории относится данный пассажир: мужчина, женщина, студент, рабочий, служащий, бизнесмен, пенсионер и т. д.

Не следует также забывать и о «форс-мажорных» ситуациях, влияющих на выбор:

- серьезные ДТП;
- сильные ливни или снегопад;
- отмена маршрута из-за ремонта уличной дорожной сети;
- и т. п.

Комбинируя виды транспорта во время поездки, пассажир также учитывает, как далеко расположена остановка того или иного вида транспорта, насколько удобна посадка и пересадка с одного вида транспорта на другой, а также график работы транспорта.

Помимо собственного опыта в настоящее время у горожанина имеется множество «помощников» для принятия решения о выборе маршрута: электронные карты (Google, Яндекс), GPS-навигаторы, справочные сайты (kogda.by) и др.

Одним из возможных способов прогнозирования выбора маршрута горожанином может быть сравнение различных вариантов маршрута передвижения между собой на основе интегрального показателя, рассчитываемого для каждого из вариантов маршрута.

Интегральный показатель I для каждого из вариантов маршрута может быть рассчитан по формуле:

$$I = \sum_{i=1}^n (s_i + c_i \cdot t_i \cdot k_i)$$

где n – количество видов транспорта в рассматриваемом варианте маршрута;

s_i – денежные затраты (оплата) на передвижение горожанина в i -м виде транспорта, руб.;

t_i – затраты времени, проведенного горожанином в i -м виде транспорта, мин.;

c_i – субъективная оценка стоимости минуты, проведенной в i -м виде транспорта в определенных условиях поездки, в баллах;

k_i – коэффициент перевода баллов субъективной оценки стоимости минуты в рубли.

Субъективная оценка c_i стоимости одной минуты, проведенной в определенном виде транспорта, характеризует, насколько тяжело дается пассажиру эта минута. Например, минута времени, проведенная за рулем личного автомобиля, и минута, проведенная в троллейбусе, субъективно оцениваются пассажиром по-разному. В центре города при интенсивном движении минута «утяжеляется», а на окраине, где движение менее интенсивное, она кажется «легче». Можно образно сказать «одна минута идет за две».

Субъективная оценка c_i будет зависеть от множества факторов, перечисленных в предыдущем разделе, однако в зависимости от решаемой задачи и требуемой точности можно выделить несколько основных факторов и формализовать оценку.

Решение задачи о выборе маршрута городской поездки горожанином

Для упрощенного решения задачи, сформулированной в предыдущем пункте, будем условно исходить из того, что субъективная оценка c_i в наибольшей степени зависит от вида транспорта. Результаты гипотетической субъективной оценки c_i пассажиром различных видов транспорта представлены в таблице 2.

Выполним расчет потерь горожанина по двум вариантам маршрута (таблица 3).

Таблица 2 – Субъективная оценка c_i стоимости одной минуты, проведенной в различных видах транспорта, а также в режиме ожидания и передвижения пешком, в баллах по десятибалльной шкале (пример)

Вид транспорта	Субъективная оценка c_i в баллах
Ожидание прибытия транспорта	1
Передвижение пешком	1
Электросамокат	3
Автобус	9
Метро	6

Таблица 3 – Расчет потерь горожанина (интегрального показателя I) по двум вариантам маршрута (гипотетический пример)

Вид транспорта	Затраты в денежном выражении s_i , руб.	Затраты времени t_i , мин.	Субъективная оценка стоимости одной минуты c_i , баллов	Субъективная оценка затрат времени $c_i \cdot t_i$, мин.	Денежное выражение затрат времени $c_i \cdot t_i \cdot k_i$, рублей	Интегральный показатель I , руб.
Вариант маршрута 1						
Передвижение пешком	0	10	1	10	3,5	3,5
Ожидание прибытия транспорта	0	5	1	5	1,75	1,75
Автобус	0,85	15	9	135	47,25	48,1
Ожидание прибытия транспорта	0	5	1	5	1,75	1,75
Метро	0,9	25	6	150	52,5	53,4
Передвижение пешком	0	5	1	5	1,75	1,75
Итого по маршруту 1	1,75	65	19	310	108,5	110,25
Вариант маршрута 2						
Электросамокат	5,32	18	3	54	18,9	24,22
Ожидание прибытия транспорта	0	5	1	5	1,75	1,75
Метро	0,9	25	6	150	52,5	53,4
Электросамокат	1,48	2	3	6	2,1	3,58
Итого по маршруту 2	7,7	50	13	215	75,25	82,95

Коэффициент перевода баллов субъективной оценки стоимости минуты в рубли k_i в данном расчете принят равным 0,35 рублей/балл.

Интегральный показатель для первого маршрута составил 110,25 руб. (при сумме оплаты за проезд 1,75 рублей), а для второго маршрута – 82,95 руб. (при сумме оплаты за поездку 7,7 руб.). Таким образом, можно ожидать, что в данном гипотетическом примере горожа-

нин выберет второй вариант маршрута, предусматривающий использование СПМ (электросамоката).

Для проведения более адекватных и точных расчетов с учетом большего количества факторов, влияющих на выбор горожанина, представляется возможным собрать необходимые данные и обобщить их в виде системы таблиц, форма, одной из которых представлена ниже (таблица 4).

Таблица 4 – Субъективная оценка стоимости минуты передвижения. Категория пассажира № 1, вид транспорта № 1

Временной интервал	Зона № 1	Зона № 2	Зона № 3	Зона № 4	Зона № 5	Зона № 6	Зона № 7
8.00							
8.15							
8.30							
...							
21.15							
21.30							

Такие таблицы могут быть разработаны для каждой категории пассажира, а внутри категории пассажира – по видам транспорта. Для каждого вида транспорта в таблице по строкам указаны временные интервалы, а по столбцам – зоны города, различающиеся по интенсивности движения.

Каждая ячейка такой таблицы содержит показатель c_i для конкретной комбинации условий поездки.

Заполнение таблиц коэффициентами c_i может быть произведено путем анкетирования статистически значимого количества экспертов и усреднения полученных ответов. Эксперт

может оценить значение коэффициента c_i по десятибалльной шкале, либо значения c_i могут быть определены на основе метода попарного сравнения (в ряде случаев гораздо легче сделать качественное сравнение двух объектов, опираясь на мнение экспертов, чем установить количественные критерии).

После проведения экспертных оценок и систематизации таблиц, на их основе возможно решение задачи по прогнозированию выбора горожанином варианта маршрута городской поездки с использованием нескольких видов транспорта.

Коэффициент перевода баллов субъективной оценки стоимости минуты в рубли k_i может различаться по категориям пассажиров, а также в зависимости от других факторов.

Заключение

Активное использование СПМ в транспортной системе города способствует экономии времени, затрачиваемого на проезд и на ожидание маршрутного транспорта, сокращаются вредные выбросы и улучшается экология города, разгружается дорожная сеть и соответственно, возрастает скорость движения транспортного потока. Использование СПМ и учет интересов горожан, использующих СПМ, в организации дорожного движения, является стимулом для развития экономических и экологических преимуществ.

При сравнении вариантов перспективного развития городских транспортных систем, включающих СПМ, а также при проектировании новых транспортных систем, возникает необходимость прогнозирования поведения городских жителей при выборе варианта маршрута передвижения.

При выборе маршрута поездки горожанин оценивает и сопоставляет не только затраты времени и денежные затраты на передвижение, но и множество других факторов, в том числе виды транспорта, интенсивность движения, цель поездки, расположение остановочного пункта, удобство пересадки, график работы транспорта, удобство оплаты проезда и т. д. Результаты оценки также будут зависеть от категории самого пассажира и целей его поездки. Задача о выборе маршрута горожанином может быть решена на основе сравнения значений интегрального показателя, рассчитываемых для каждого из вариантов маршрута. Интегральный показатель учитывает не только денежные затраты и затраты времени на поездку, но и формализует субъективную оценку пассажирами многообразных условий поездки.

Результаты сравнения вариантов маршрута городской поездки с использованием нескольких видов транспорта могут быть использованы для сравнения вариантов перспективного развития городских транспортных систем, включающих СПМ, а также при проектировании новых транспортных систем.

Литература

1. Указ №145 «О совершенствовании организации дорожного движения». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/podpisan-ukaz-o-sovershenst>

vovanii-organizacii-dorozhnogo-dvizheniya. – Дата доступа: 20.09.2022.

2. Капский, Д. В. Эффективность транспортной системы симбиотического города / Д. В. Капский [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI науч.-практ. конф. (Гомель, 25-26.11.2021 г.): в 2 ч. – М-во трансп. и ком. Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 76–77.

3. Капский, Д. В. Исследование мнения жителей городов Полоцка и Новополоцка по вопросам удовлетворенности от реализации транспортных мероприятий по устойчивой мобильности / Д. В. Капский [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 25–26 ноября 2021 г.) : в 2 ч. – М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 77–80.

4. Основные подходы к стоимостной оценке затрат времени на передвижение населения с использованием городского транспорта / М. Г. Карасёва [и др.] // Информационные технологии в образовании, науке и производстве [Электронный ресурс]: IX Международная научно-техническая интернет-конференция, 20–22 ноября 2021 года / сост. Е. А. Хвилько. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 293–300.

5. Zianchuk, M. Foresighting technological and innovative development of Belarus / M. Zianchuk, I. Saltanova // MEST Journal «Management, Economics, Education, Science & Society Technologies» / Belgrade: MESTE NGO: Faculty of Business and Law of the «Union – Nikola Tesla» University in Belgrade 2020 г. – Vol. 8, No. 2 (2020). – P. 192–199.

6. Капский, Д. В. Проблемы городской логистики симбиотических городов / Д. В. Капский // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика. Сборник научных трудов кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте»: под науч. ред. Е. Е. Витвицкого. – Омск, 2021. – С. 37–43.

7. Капский, Д. В. Методология экономической, социальной и экологической эффективности транспортной системы / Д. В. Капский // Проектирование автомобильных дорог. Сборник докладов 80-й Международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. – Москва, 2022. – С. 190–199.

8. Капский, Д. В. Городская логистика стратегический элемент устойчивого развития урбанизированных территорий / Д. В. Капский //

Проблемы международной транспортной политики. Материалы международной конференции. – Москва, 2022. – С. 49–54.

9. Подключенные автомобили в интеллектуальных транспортных системах умных городов // С. А. Ляпин [и др.] // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: сборник статей международной научно-практической конференции. – Липецк, 2022. – С. 7–14.

10. Капский, Д. В. Транспортные передвижения для построения сети городского пассажирского транспорта и транспортной системы / Д. В. Капский // Вестник Белорусско-Российского университета. – № 1 (74). – 2022. – С. 17–30.

11. Капский, Д. В. Пример построения матрицы межрайонных корреспонденций /

Д. В. Капский // Вестник Белорусско-Российского университета. – № 1 (74). – 2022. – С. 5–16.

12. Капский, Д. В. Определение параметров функционирования системы городского маршрутного пассажирского транспорта / Д. В. Капский // Вестник Белорусско-Российского университета. – № 2 (75). – 2022. – С. 4–13.

13. Анализ развития различных видов городского экономического транспорта в Полоцке и Новополоцке / Д. В. Капский // Наука и техника. – 2022. – Т. 21. – № 2. – С. 150–157.

14. Семченков, С. С. Повышение эффективности работы предприятий маршрутного пассажирского транспорта в современных условиях / С. С. Семченков, Д. В. Капский // Новости науки и технологий. – 2022. – № 1 (60). – С. 16–26.

UDC 656.072+629.34-83

KARASEVA Margarita G.,
Senior Lecturer¹
E-mail: mkaraseva@bnyu.by

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Received 05 May 2022

FORECASTING OF PASSENGERS' CHOICE OF THE ROUTE OF A CITY TRIP USING MEANS OF PERSONAL MOBILITY ANALYSIS

The article describes a method developed by the author for predicting the choice of a city trip route by passengers using personal mobility aids (PMA). The results of such predicting are necessary for comparing options for the future development of urban transport systems, including PMA, as well as for designing new transport systems.

When choosing a travel route, a citizen evaluates and compares not only the time and money spent on travel, but also many other factors, including types of transport, traffic intensity, purpose of travel, location of the stopping point, convenience of transfer, transport schedule, convenience payment for travel, etc. The results of the evaluation will also depend on the category of the passenger and the purpose of his trip.

The problem of choosing a route by a citizen can be solved on the basis of a comparison of the values of the integral indicator calculated for each of the route options. The integral indicator takes into account not only the monetary costs and time spent on a trip, but also formalizes the subjective assessment by passengers of the diverse conditions of the trip.

Keywords: means of personal mobility, urban passenger transportation, forecasting, transport system, traffic management.

References

1. Decree No. 145 «On improving the organization of traffic». [Electronic resource]. – Access mode: <https://president.gov.by/ru/events/podpis-san-ukaz-o-sovershenstovovanii-organizacii-dorozhogo-dvizheniya>. – Access date: 20.09.2022.
2. Kapsky, D. V. Efficiency of the transport system of the symbiotic city / D. V. Kapsky [et al.] // Problems of transport safety: materials of the XI scientific and practical conference (Gomel, 25–26.11.2021): at 2 h. – h. 2. – Min. transp. and com. Rep. Belarus, Bel. zh. d., Belarus. gos. un-t transp.; under the general editorship of Yu. I. Kulazhenko. – Gomel: BelGUT, 2021. – P. 76–77.
3. Kapsky, D. V. A study of the opinion of residents of the cities of Polotsk and Novopolotsk on the issues of satisfaction from the implementation of transport measures for sustainable mobility / D. V. Kapsky [et al.] // Problems of transport safety: materials of the XI International Scientific and Practical Conference (Gomel, November 25–26, 2021) : in 2 ch. – Ch. 2. – Min. transp. and Communications Rep. Belarus, Bel. zh. d., Belarus. state University transp. ; under the general editorship of Yu. I. Kulazhenko. – Gomel : BelGUT, 2021. – P. 77–80.
4. Basic approaches to the cost estimation of time spent on the movement of the population using urban transport / M. G. Karaseva [et al.] // Information technologies in education, science and production [Electronic resource]: IX International Scientific and Technical Internet Conference, November 20–22, 2021 / comp. E. A. Khvitko. – Minsk: BNTU, 2022. – P. 293–300.
5. Zianchuk, M. Foresighting technological and innovative development of Belarus / M. Zianchuk, I. Saltanova // MEST Journal «Management, Economics, Education, Science & Society Technologies» / Belgrade: MESTE NGO: Faculty of Business and Law of the «Union – Nikola Tesla» University in Belgrade 2020 – Vol. 8, No. 2 (2020) – P. 192–199.
6. Kapsky, D. V. Problems of urban logistics of symbiotic cities / D. V. Kapsky // Automobile transportation and transport logistics: theory and practice. Collection of scientific papers of the Department «Organization of transportation and transport management»: under the scientific editorship of E. E. Vitvitsky. Omsk, 2021. – P. 37–43.
7. Kapsky, D. V. Methodology of economic, social and environmental efficiency of the transport system / D. V. Kapsky // Designing automobile roads. Collection of reports of the 80-th International Scientific-methodical and research Conference MADI. – Moscow, 2022. – P. 190–199.
8. Kapsky, D. V. Urban logistics a strategic element of sustainable development of urbanized territories / D. V. Kapsky // Problems of international transport policy. Materials of the international conference. – Moscow, 2022. – P. 49–54.
9. Connected cars in intelligent transport systems of smart cities// S. A. Lyapin [et al.] // Information communication and intelligent technologies in transport: collection of articles of the international scientific and practical conference. – Lipetsk, 2022. – P. 7–14.
10. Kapsky, D. V. Transport transfers for building a network of urban passenger transport and transport system / D. V. Kapsky // Bulletin of the Belarusian-sko-Russian University. – № 1 (74). – 2022. – P. 17–30.
11. Kapsky, D. V. Example of building a matrix of interdistrict correspondence / D. V. Kapsky // Bulletin of the Belarusian-Russian University. – № 1 (74). – 2022. – P. 5–16.
12. Kapsky, D. V. Definition of parameters of functioning of the urban route passenger transport system / D. V. Kapsky // Bulletin of the Belarusian-Russian University. – № 2 (75). – 2022. – P. 4–13.
13. Analysis of the development of various types of urban economic transport in Polotsk and Novopolotsk / D. V. Kapsky // Science and Technology, 2022. – Vol. 21. – No. 2. – P. 150–157.
14. Semchenkov, S. S. Improving the efficiency of the work of enterprises of route passenger transport in modern conditions / S. S. Semchenkov, D. V. Kapsky // News of science and Technology, 2022. – № 1 (60). – P. 16–26.