

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 656.134

СКИРКОВСКИЙ
Сергей Владимирович

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ
С ОБОСНОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ
ГОРОДСКОГО МАРШРУТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА**

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Минск 2018

Работа выполнена в Белорусском национальном техническом университете и в УО «Белорусский государственный университет транспорта»

Научный
руководитель

СЕДЮКЕВИЧ Владимир Николаевич,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
«Транспортные системы и технологии» Белорусского
национального технического университета

Официальные
оппоненты:

ИВАНОВ Владимир Петрович,
доктор технических наук, профессор, профессор ка-
федры автомобильного транспорта УО «Полоцкий
государственный университет»;

ЗЕНЬЧУК Николай Федорович,
кандидат технических наук, доцент, заместитель ди-
ректора по научной работе ГУ «Белорусский инсти-
тут системного анализа и информационного обеспе-
чения научно-технической сферы»

Оппонирующая
организация

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Защита состоится 21 декабря 2018 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.05.04 при Белорусском национальном техническом университете по адресу: 220013, г. Минск, проспект Независимости, 65, корп. 1, ауд. 202, тел. ученого секретаря (017) 292-24-04.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского национального технического университета.

Автореферат разослан «__» ноября 2018 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций,
кандидат технических наук, доцент

А. И. Сафонов

ВВЕДЕНИЕ

Уровень развития городского пассажирского маршрутизированного транспорта (ГПМТ) оказывает важнейшее влияние на условия мобильности населения в крупных городах и является одним из основных способов перемещений к местам приложения труда, учебы и отдыха. Его способность оперативно реагировать на изменение спроса на перевозки, возможность корректировки маршрутной сети (МС), пассажировместимости и частоты движения пассажирских транспортных средств (ПТС), создают дополнительную привлекательность этому виду транспорта. Однако, в Республике Беларусь перевозки, выполняемые ГПМТ, являются убыточными. Социальная значимость таких перевозок очевидна, и государство поддерживает их за счет использования местных бюджетов на приобретение новых ПТС и субсидий для компенсации убытков, возникающих при выполнении данного вида перевозок. Поэтому стоит задача сократить размеры субсидий на ГПМТ при обеспечении заданного уровня качества обслуживания пассажиров.

Повысить эффективность работы системы городского пассажирского маршрутизированного транспорта (СГПМТ) в данной работе предлагается путем оптимизации вместимости ПТС, распределения их количества по маршрутам и определения условия перехода от интервальной работы на маршруте в часы «пик» на работу по расписанию движения по рейсам в периоды спада пассажиропотоков, а также за счет учета изменения пассажиропотоков по периодам суток, дням недели и месяцам года. Решение поставленных в работе задач позволяет снизить затраты предприятий пассажирского транспорта (ППТ) на выполнение перевозок за счет увеличения коэффициента наполняемости ПТС и сократить потери времени пассажиров в ожидании посадки в ПТС на остановочных пунктах.

Таким образом, диссертационное исследование, направленное на повышение эффективности городских перевозок пассажиров обоснованием параметров системы маршрутизированного транспорта, является актуальным.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

При непосредственном участии автора, используя положения диссертационной работы, выполнены:

1. Научно-исследовательская тема «Провести анализ и актуализировать документацию по сертификации услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом», выполненная в РУП «БелНИИТ «Транстехника» по договору № 43 в рамках «Программы развития пассажирских перевозок ав-

томобильным транспортом в 2005 – 2010 годах», утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 675 от 22.06.2005 г. (п.4 Программы).

2. Научно-исследовательская тема «Разработка технологического проекта маршрутной сети и организации работы пассажирского транспорта в городе Мозыре» № 3271 от 01.06.2004 г. (№ ГР 20041589).

3. Госбюджетная тема «Разработка рациональных технологий перевозочного процесса на транспорте Республики Беларусь», утвержденная советом Белорусского государственного университета транспорта (протокол № 9 от 23 мая 2001 г.).

4. Госбюджетная тема «Обоснование эффективности функционирования транспортного комплекса Республики Беларусь при оптимальном использовании ресурсов по основной деятельности», утвержденная на заседании совета факультета «Управление процессами перевозок» Белорусского государственного университета транспорта (протокол № 9 от 07.12.2006 г.).

5. Научно-исследовательская работа «Исследование существующей маршрутной сети и организационно-экономического механизма управления пассажирским автомобильным и электрическим транспортом в Гомельской области и их оптимизация на основании обследования пассажиропотоков на видах пассажирского транспорта» (№ ГР 20132485).

6. Научно-исследовательская тема № 9488 (1-Н/2) от 21.04.2008 г. «Анализ соответствия нормативных правовых актов, регламентирующих порядок организации и выполнения автомобильных перевозок пассажиров, новой редакции Закона Республики Беларусь «Об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках» и разработка предложений по совершенствованию законодательства в области перевозок пассажиров».

7. Научно-исследовательская тема № 7420/12с от 27.12.2012 г. «Исследование действующей городской маршрутной сети пассажирского транспорта и разработка предложений по ее совершенствованию в г. Слониме».

8. Научно-исследовательская тема № 8685 от 01.10.2013 г. «Оптимизация расписания движения автобусов регулярного сообщения в г. Речица с учетом графика прибытия (отправления) пассажирских поездов по станции «Речица» и выравнивания интервалов времени между следующими друг за другом автобусами разных маршрутов на участках их одинакового пути».

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является организация перевозок пассажиров с обоснованием параметров системы городского маршрутизированного транспорта для повышения эффективности работы ППТ и снижения потерь времени пассажиров.

Основные задачи исследования:

1. Выполнить комплексный анализ ранее проведенных исследований и определить пути повышения эффективности перевозок пассажиров ГПМТ.
2. Предложить критерий оптимальности параметров функционирования СГПМТ, основанный на минимизации затрат перевозчиков и социально-экономических потерь пассажиров.
3. Установить закономерности изменения пассажиропотоков на маршрутах по часам суток, дням недели и месяцам года.
4. Разработать, теоретически и экспериментально обосновать методику определения оптимальной вместимости и количества ПТС для работы на маршрутах.
5. Разработать метод выбора формы организации работы ПТС на маршрутах на основе математической модели функционирования СГПМТ.
6. Разработать метод оптимального распределения ПТС различной пассажировместимости по маршрутам на основе минимизации удельных потерь.
7. Разработать обобщенную методику повышения эффективности работы ГПМТ с ее реализацией в виде компьютерной программы.

Научная новизна

На базе математических моделей, описывающих процессы перевозок пассажиров ГПМТ, получена зависимость для определения оптимальной вместимости ПТС и интервалов их движения, отличающаяся учетом формы организации работы ПТС и изменения пассажиропотоков во времени, позволяющая повысить коэффициент динамического использования вместимости ПТС и тем самым снизить затраты ППТ на выполнение перевозок пассажиров при сохранении достигнутого уровня качества обслуживания пассажиров.

Разработан метод оптимального распределения ПТС различной пассажировместимости по маршрутам перевозок, отличающийся учетом изменения пассажиропотоков во времени, который позволяет снизить потери ППТ при выполнении перевозок пассажиров.

Установлена зависимость для обоснования формы организации работы ПТС, отличающаяся учетом затрат на эксплуатацию ПТС и потерь времени пассажиров, позволяющая сократить время ожидания пассажирами начала поездки и снизить социально-экономические потери.

Практическая значимость результатов заключается в возможности:

- принятия обоснованных проектных решений по совершенствованию структуры парка ПТС перевозчиков для работы на маршрутах;
- оптимального распределения по маршрутам имеющегося парка ПТС перевозчиков с учетом изменения пассажиропотоков по часам суток;

– определения оптимальной вместимости, интервалов движения ПТС и выбора формы организации их работы на маршруте.

Положения диссертации, выносимые на защиту

1. Предложенный критерий оптимальности параметров функционирования СГПМТ, основанный на минимизации затрат перевозчиков и социально-экономических потерь пассажиров, позволяющий оптимизировать вместимость ПТС и распределять их по маршрутам, а также выбирать рациональную форму организации работы ПТС на маршрутах с учетом изменения пассажиропотоков во времени.

2. Метод определения оптимальной вместимости ПТС и интервалов их движения, отличающийся учетом формы организации работы ПТС и изменения пассажиропотоков во времени, позволяющий повысить коэффициент динамического использования вместимости ПТС до уровня, при котором может быть обеспечена безубыточная работа ГПМТ.

3. Метод оптимального распределения ПТС различной пассажировместимости по маршрутам перевозок, отличающийся учетом изменения пассажиропотоков во времени, позволяющий снизить потери ППТ при выполнении перевозок пассажиров ГПМТ.

4. Метод выбора формы организации работы ПТС на маршруте, отличающийся учетом затрат на эксплуатацию ПТС и потерь времени пассажиров, позволяющий повысить эффективность работы СГПМТ и снизить социально-экономические потери пассажиров от ожидания поездки на ОП.

5. Разработанные для реализации предложенных методов алгоритм и компьютерная программа по расчету параметров функционирования ГПМТ на основе формирования и систематизации базы данных по характеристикам МС, ПТС, величине пассажиропотоков, что значительно снижает трудозатраты при организации перевозок пассажиров на городских маршрутах.

Личный вклад соискателя ученой степени

Автором диссертации совместно с руководителем определена цель и осуществлена постановка задач исследования. Автором лично разработаны модели, методы и алгоритмы, приведенные в работе, проведены экспериментальные исследования, анализ полученных экспериментальных и статистических данных, апробированы разработанные модели, а также внедрены полученные результаты. Разработан алгоритм и компьютерная программа, позволяющая выполнять расчет рациональных параметров процесса перевозки пассажиров ГПМТ.

Апробация результатов диссертации и информация об использовании ее результатов

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих конференциях:

1. 55, 56, 59-й Международных научно-технических конференциях «Наука – образованию, производству, экономике» (Минск, БНТУ, 2002, 2003, 2006 гг.);

2. Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса» (г. Гомель, БелГУТ, 2003 г.);

3. XI, XIII, XXIV, XXVIII Международных научно-практических конференциях «Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния» (г. Екатеринбург, УГЭУ, 2005, 2007, 2010, 2014 гг.);

4. 5-й Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие городов. Современные технологии управления городским и региональным развитием», Харьковская национальная академия городского хозяйства (г. Харьков, 19 – 20 апреля 2006 г.);

5. The 7 International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication (Riga, Latvia, 24-25 October 2007);

6. Международной научно-практической конференции «Вместе к эффективному дорожному движению» (г. Минск, БНТУ, 2008 г.);

7. Международной научно-практической конференции «Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов» (г. Минск, БНТУ, 2010 г.).

Результаты диссертационных исследований нашли свое применение в производственной деятельности предприятий пассажирского транспорта, используются в образовательной и научной деятельности, что подтверждено актами внедрения.

Опубликование результатов диссертации

По результатам исследований опубликовано 26 научных работ, в том числе 9 статей в рецензируемых научных изданиях по перечню ВАК (4,57 авт. л.), 2 статьи в научных сборниках (0,81 авт. л.), 14 тезисов докладов и материалов международных конференций (3,43 авт. л.), 1 объект интеллектуальной собственности. Общий объем публикаций – 8,81 авт. л.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из двух томов: первый – основной том, второй – том приложений. Основной том структурно состоит из введения, общей характеристики, четырех глав, заключения, списка использованных источников. Общий объем основного тома составляет 127 страниц, иллюстрации в диссертации занимают 23 страницы, таблицы – 14 страниц. Библиогра-

фический список насчитывает 147 наименований, в том числе, 14 личных публикаций автора и 12 научных работ, опубликованных в соавторстве. Второй том включает 9 приложений, приведенных на 219 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен анализ научных работ в области повышения эффективности работы ГПМТ, закономерностей распределения пассажиропотока во времени, по направлениям и участкам, методик выбора вместимости и количества автомобильных пассажирских транспортных средств для работы на маршрутах, а также методов оценки затрат пассажиров на передвижение и экономической эффективности работы перевозчиков. Основы функционирования и повышения эффективности перевозок пассажиров ГПМТ отражены в работах А. Х. Зильбертала, И. С. Ефремова, М. Е. Антошвили, С. Ю. Либермана, И. В. Спирина, О. Н. Ларина, В. А. Гудкова, Л. Б. Миротина М. Д. Блатнова, Г. А. Гольца, Г. А. Заблоцкого, П. А. Пегина, В. К. Доли, A. Ugge, T. J. Fratar, A. G. Wilson и др.

Проведенный анализ методов выбора вместимости и количества ПТС для работы на маршруте выявил, что на сегодняшний день нет методики определения вместимости и интервалов движения ПТС, которая учитывает формы организации работы ПТС и изменение пассажиропотоков во времени. Критерии оптимального распределения ПТС по маршрутам не согласуются с критериями определения их вместимости и количества для работы на МС. Анализ существующих методов оценки стоимости одного пассажиро-часа транспортного времени пассажиров показал существенный разброс подходов к его расчету.

Анализ работ, посвященных оптимизации параметров работы ГПМТ, показал отсутствие системности и комплексного подхода при решении задач подобного рода, что в конечном итоге приводит к неэффективной работе пассажирского транспорта в целом. Исходя из проведенного анализа определены цели и задачи диссертационного исследования, разработана общая схема работы.

Вторая глава содержит теоретическое обоснование повышения эффективности перевозок пассажиров ГПМТ. Выполнены аналитические исследования, которые заключались в теоретическом обосновании методики выбора вместимости и количества ПТС на маршруте с учетом минимизации затрат перевозчика и стоимостной оценки потерь времени пассажиров.

На основе анализа взаимосвязи управляемых и неуправляемых факторов и их влияния на СГПМТ определены выходные параметры, необходимые для оценки их влияния на критерий эффективности перевозок пассажиров ГПМТ (рисунки 1).



Рисунок 1. – Выходные параметры СГПМТ

Целевая функция, выражающая снижение затрат на организацию и осуществление перевозок пассажиров, позволяющие достичь повышения самоокупаемости и качества перевозок пассажиров ГПМТ на основе оптимизации вместимости и интервалов движения ПТС, рационального их распределения по маршрутам и выбора рациональной формы организации работы ПТС на маршруте, предложена в следующем виде:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Z_{ч.ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r Z_{рм.ijk} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \begin{cases} Z_{р.ij} & \text{если } Z_{р.ij} \leq Z_{н.ij} \\ Z_{н.ij} & \text{если } Z_{р.ij} > Z_{н.ij} \end{cases} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где m – количество часов в сутках, $m=24$; i – порядковый номер часа работы ПТС на маршрутах; n – количество маршрутов, по которым организовано движение ПТС при перевозке пассажиров; j – порядковый номер маршрута перевозки пассажиров ГПМТ; $Z_{ч.ij}$ – потери от использования ПТС неоптимальной вместимости при их работе на j -м маршруте в i -й период времени в течение суток, руб.; $Z_{рм.ijk}$ – потери, вызванные неоптимальным распределением ПТС по маршрутам при работе ПТС k -й вместимости на j -м маршруте в i -й час суток, руб.; r – количество типоразмеров

ПТС; $Z_{p,ij}$ и $Z_{n,ij}$ – затраты, соответственно, при работе по расписанию и интервалу на j -м маршруте в i -й час суток, руб.

Часовые потери $Z_{ч}$, состоят из затрат, возникающих при выполнении перевозок пассажиров $S_{п}$, и стоимостного выражения потерь времени пассажиров от ожидания ПТС на ОП за час $\Pi_{п}$, и определяются по формуле:

$$Z_{ч} = S_{п} + \Pi_{п} = \frac{Q_{пч}}{q(l_o(a_{км1} + a_{км2}q) + t_o(a_{ч1} + a_{ч2}q))} + \frac{qC_{пч}\eta_{см}}{k_{нер}}. \quad (2)$$

График зависимости величины потерь от вместимости ПТС, работающих на маршруте, представлен на рисунке 2.

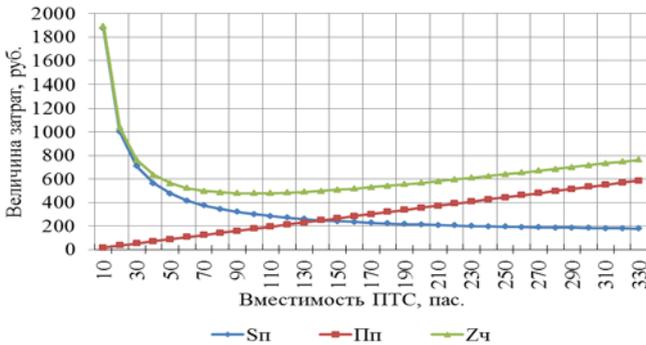


Рисунок 2. – График зависимости величины часовых потерь $Z_{ч}$ от вместимости ПТС, работающих на маршруте

На основе формулы (2) получена зависимость (3) для определения оптимального значения пассажироместимости единицы ПТС $q_{опт}$ (пас.):

$$q_{опт} = \sqrt{\frac{2Q_{пч,ср} \cdot k_{нер} \cdot (a_{км1}l_o + a_{ч1}t_o)}{C_{пч} \cdot \eta_{см}}} \quad (3)$$

где $Q_{пч,ср}$ – среднечасовой пассажиропоток на наиболее загруженном участке маршрута по периодам, пас./ч; $k_{нер}$ – коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута за оборот ПТС; l_o – длина обратного рейса на маршруте, км; $a_{км1}$ – параметр зависимости затрат на 1 км пробега ПТС, руб./км; $a_{ч1}$ – параметр зависимости затрат на 1 ч работы ПТС, руб./ч; t_o – длительность периода оборота на маршруте, ч; $C_{пч}$ – стоимостная оценка потерь времени ожидания пассажира, руб./пас.-ч; $\eta_{см}$ – средний коэффициент сменности пассажиров за один рейс ПТС на маршруте.

Важным резервом повышения эффективности работы ГПМТ является оптимизация распределения ПТС для конкретного периода времени (час, смена, день) по маршрутам. Оно должно максимально соответствовать минимизации целевой функции (1) за счет применения ПТС с пассажировместимостью, близкой к оптимальной.

Критерием оптимизации в данном случае выступает минимум потерь, вызванных работой на маршрутах ПТС неоптимальной вместимости, и целевая функция для оптимизации распределения ПТС по маршрутам за расчетный час имеет вид:

$$Z_{\text{рм}} = \sum_{k=1}^r \sum_{j=1}^n (A_k q_k C_{kj}) \rightarrow \min, \quad (4)$$

где A_k – число ПТС k -го типоразмера, ед.;

q_k – вместимость ПТС k -го типоразмера, пас.;

C_{kj} – стоимость работы ПТС k -го типоразмера на j -м маршруте, руб./пас.

При этом необходимо учитывать, что количество ПТС k -й вместимости, работающих на маршрутах в расчетный час суток, A_{kj} не должно превышать числа технически исправных ПТС k -й вместимости, имеющих в распоряжении ППТ:

$$\sum_{j=1}^n A_{kj} \leq \alpha_i A_k. \quad (5)$$

Такая постановка задачи отыскания оптимального распределения ПТС по маршрутам является транспортной задачей линейного программирования. Задача состоит в оптимальном распределении ПТС и ставится в следующем виде:

1) имеются ресурсы к распределению в виде общей пассажировместимости $Q_{\text{вмк}}$ различных ПТС k -х типоразмеров общим числом r ($k = 1, r$);

2) имеется потребность в ресурсах на j -х маршрутах в i -й период времени в виде требуемой оптимальной пассажировместимости ПТС $Q_{\text{оптji}}$ ($j = 1, n$). Общее число маршрутов n ;

3) в качестве стоимости C_{kj} ($k = 1, r$; $j = 1, n$) для решения задачи устанавливается удельное значение затрат, определенных из выражения (2) в части, зависимой от пассажировместимости ПТС, по отношению к требуемой на маршруте пассажировместимости $Q_{\text{оптji}}$:

$$C_{kj} = \frac{l_{oj}}{t_{oj}} \left(\frac{a_{\text{км1}}}{q_k} + \frac{C_{\text{пч}} q_k}{2k_{\text{внj}}^2 k_{\text{перj}} l_{\text{пчj}} Q_{\text{пчj}}} \right) = \frac{l_{oj}}{t_{oj}} \left(\frac{a_{\text{км1}}}{q_k} + \frac{C_{\text{пч}} q_k \eta_{\text{см}}}{k_{\text{внj}} k_{\text{перj}}^2 l_{\text{пчj}} Q_{\text{общ.чj}}} \right), \quad (6)$$

где $Q_{пчj}$ – максимальный часовой пассажиропоток по участкам j -го маршрута в наиболее напряженном направлении, пас./ч; l_{oj} – длина оборотного рейса ПТС на j -м маршруте, км; t_{oj} – длительность периода оборота на j -м маршруте, ч; $l_{пчj}$ – среднее расстояние поездки пассажира на j -м маршруте, км; $k_{нчрj}$ – коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам j -го маршрута за оборот ПТС; $k_{вчj}$ – коэффициент внутрисуточной неравномерности пассажиропотока; $Q_{общ.чj}$ – значение общего часового объема перевозок пассажиров на j -м маршруте, пас.

Число ПТС k -й вместимости, назначаемых на j -й маршрут, определяется в соответствии с оптимальным значением $Q_{оптji}$ с учетом целочисленности работающих на маршруте ПТС и их общего числа по маркам и моделям.

Установлены зависимости (7, 8), выражающие суммарные затраты СГПМТ, обусловленные организацией перевозок по расписанию по рейсам – Z_p и интервалу – $Z_{ин}$, позволяющие принять решение о выборе наиболее рациональной формы организации работы ПТС на маршруте, что дает повышение эффективности работы СГПМТ в межпиковый период за счет сокращения времени ожидания, когда $Z_p < Z_{ин}$:

$$Z_p = Q_{пчj} \left(\frac{t_{ож.р}}{60} C_{п.ч} + \frac{l_o}{q_p \gamma_p} \cdot S_{км} + \frac{t_o}{q_p \gamma_p 60} \cdot S_{ч} \right) + (A_M K_{рез} - \frac{Q_{пчj} t_o}{q_p \gamma_p 60}) \cdot S_{ч.пр}, \quad (7)$$

$$Z_{ин} = Q_{пчj} \left(\frac{I}{2 \cdot 60} C_{п.ч} + \frac{l_o}{q_{ин} \gamma_{ин}} \cdot S_{км} + \frac{t_o}{q_{ин} \gamma_{ин} 60} \cdot S_{ч} \right) + (A_M - \frac{Q_{пчj} t_o}{q_{ин} \gamma_{ин} 60}) \cdot S_{ч.пр}, \quad (8)$$

где $t_{ож.р}$ – среднее время ожидания пассажиром посадки при работе по расписанию по рейсам, мин; l_o – длина оборотного рейса, км; $q_p, q_{ин}$ – вместимость ПТС соответственно при работе по расписанию и интервалу, пас.; $\gamma_p, \gamma_{ин}$ – коэффициенты использования вместимости ПТС при работе по расписанию и интервалу соответственно; $S_{км}$ – переменные затраты, приходящиеся на 1 км пробега ПТС при работе на маршруте, руб./км; t_o – длительность периода оборота на маршруте, мин; A_M – расчетное количество ПТС, для работы на маршруте, ед.; $S_{ч}$ – постоянные затраты, приходящиеся на час работы ПТС, руб./ч; I – интервал движения ПТС на маршруте, мин; $S_{ч.пр}$ – постоянные затраты, приходящиеся на час простоя ПТС без работы, руб./ч.

График зависимости суммарных затрат при организации работы по расписанию по рейсам Z_p и по интервалу $Z_{ин}$ от интервала движения ПТС на маршруте представлен на рисунке 3.

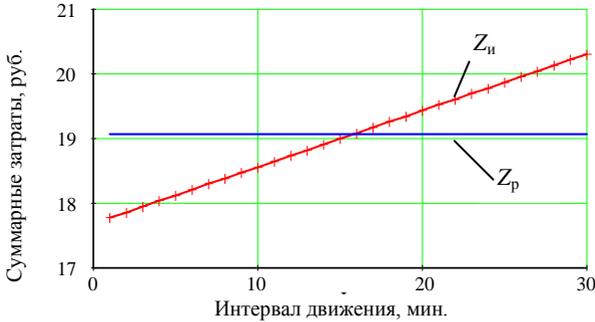


Рисунок 3. – Зависимость суммарных затрат при организации работы по расписанию Z_p и по интервалу $Z_{и}$ от интервала движения ПТС на маршруте

Для нахождения численного значения величины интервала, при котором необходимо переходить на работу по расписанию по рейсам, решив систему уравнений (7–8) относительно I , полагая, что $q_p \gamma_p = q_{и} \gamma_{и}$ и $A_m = t_o / I$, получено

$$I = \sqrt{t_{ож.р}^2 + \frac{2t_o S_{ч.пр} (K_{рез} - 1)}{C_{п.ч}}} + t_{ож.р}. \quad (9)$$

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что при работе по расписанию по рейсам среднее значение времени ожидания составляет 5,2 мин. Для сложившихся соотношений между стоимостными показателями получено численное значение интервала, при котором целесообразно организовывать работу по доводимому до пассажиров расписанию по рейсам, равное 15 мин.

Третья глава содержит результаты исследования закономерностей изменения пассажиропотоков во времени на маршрутах, для принятия обоснованных решений по организации перевозок пассажиров. Статистическая обработка результатов обследования пассажиропотоков на городской МС позволила получить выражение, которое описывает изменение объема перевозок пассажиров на маршрутах по часам суток, дням недели и месяцам года:

$$Z(t) = Z_o + \sum_{i=1}^{h_1} \left(b_{1,i} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{сут.}} + a_{1,i} \cos \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{сут.}} \right) + \sum_{i=1}^{h_2} \left(b_{2,i} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{нед.}} + a_{2,i} \cos \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{нед.}} \right) + \sum_{i=1}^{h_3} \left(b_{3,i} \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{мес.}} + a_{3,i} \cos \frac{2 \cdot \pi \cdot i \cdot t}{T_{мес.}} \right), \quad (10)$$

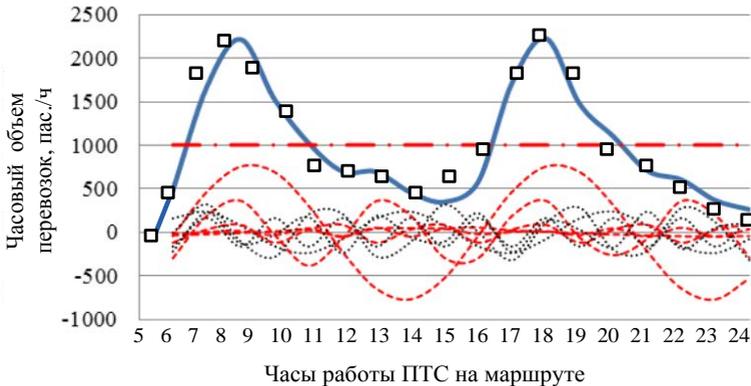
где Z_0 – среднегодовое значение объема перевозки в единицу времени; $b_{1,i}, b_{2,i}, b_{3,i}, a_{1,i}, a_{2,i}, a_{3,i}$ – коэффициенты многочлена Фурье; h_1, h_2, h_3 – порядок многочлена Фурье; t – текущее значение календарного времени с отчетом от начала года, ч; $T_{сут.}, T_{нед.}, T_{сез.}$ – периоды колебаний объемов перевозки в единицу времени соответственно суточный, недельный и сезонный, $T_{сут.}=24$ ч; $T_{нед.}=168$ ч; $T_{сез.}=8760$ ч.

Установлены критерии отбора гармоник для включения в уравнение (10), которое является моделью связи между временем и объемом перевозок, и зависимости для расчета пассажиропотоков на маршрутах по часам суток. Номера гармоник предложено включать в уравнение адаптивно по максимуму значения статистики критерия Фишера F и минимуму коэффициента средней линейной ошибки аппроксимации E , т.е. гармоники, которые вызывают уменьшение значения F или увеличение значения E , не включались в модель связи:

$$i = \{1, 2, \dots, h\}, i \in S; \quad (11)$$

$$S = \{i: E_{i-1} < E_i\}, \text{ и } S = \{i: F_i < F_T\}. \quad (12)$$

Полученные значения критерия Фишера указывают на адекватность модели экспериментальным данным. Пример изменения интенсивности пассажиропотока на маршруте по часам суток приведен на рисунке 4.



□ – экспериментальные значения; — расчетные значения часового объема перевозок пассажиров; — — среднесуточное значение объема перевозки; - - - значащие гармоники, включенные в модель связи; — гармоники, не включенные в модель связи

Рисунок 4. – Изменение часового объема перевозок пассажиров на маршруте по часам суток

Четвертая глава содержит методику практической реализации результатов диссертационных исследований по принятию решений для повышения эффективности перевозок пассажиров ГПМТ (рисунок 5).

В ней разработана методика определения оптимальной вместимости и количества ПТС для перевозки пассажиров ГПМТ, основанная на результатах диссертационного исследования, а также методика оптимального распределения ПТС различной пассажировместимости по маршрутам.

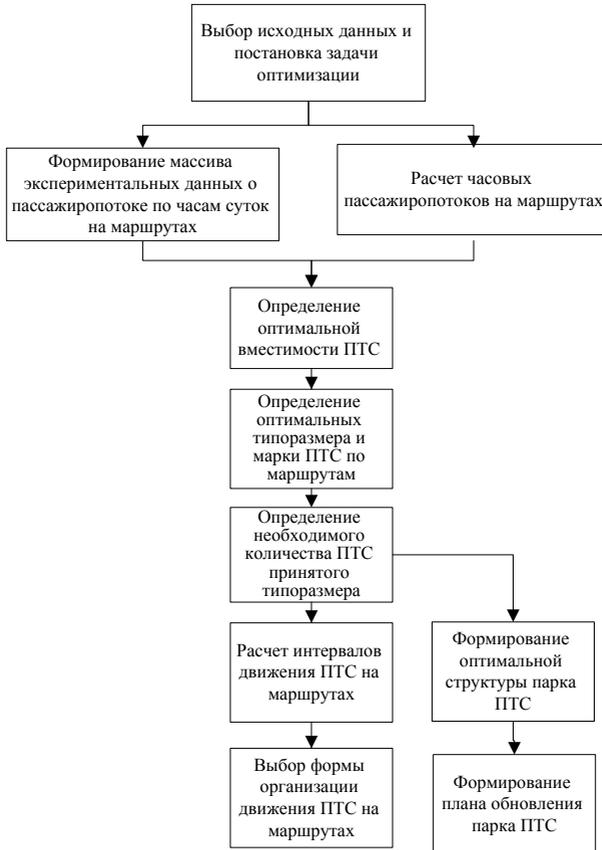


Рисунок 5. – Алгоритм методики принятия решения

В соответствии с результатами исследований, разработана компьютерная программа, которая позволяет решать различные задачи по разработанным в диссертации методикам: определение расчетного пассажиропотока

тока; определение оптимальной вместимости ПТС для работы на маршруте по часам суток; определение оптимального количества ПТС для работы на маршрутах; распределение парка технически исправных ПТС по маршрутам; расчет интервалов движения ПТС на маршрутах по часам суток.

На основании приведенных расчетов составляется расписание движения ПТС на маршрутах по часам суток с указанием применяемого типа-размера ПТС, а также их марки и модели.

Дана технико-экономическая оценка эффективности предложенных мероприятий. Ожидаемое снижение убыточности при выполнении перевозок пассажиров на МС в регулярном сообщении составляет 16,7 %, а суммарное снижение стоимостной оценки потерь времени пассажиров от ожидания ПТС на ОП и затрат на осуществление перевозок – 24,5 %. Оптимизация распределения ПТС по маршрутам позволяет снизить экономические потери ПТП при выполнении перевозок пассажиров на 5,4 %. Суммарное время ожидания пассажирами ПТС на ОП сократилось на объекте исследования на 29,0 %, коэффициент использования пассажироместимости ПТС в среднем за сутки увеличился на 17,14 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1 Разработан метод определения оптимальной вместимости ПТС и интервалов их движения [1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 24, 25], отличающийся учетом формы организации работы ПТС и изменения пассажиропотоков во времени, позволяющий повысить среднесуточный коэффициент использования вместимости ПТС на исследуемом объекте на 17,14 % с 0,35 до 0,41, снизить затраты на перевозку на 16,7 % и принимать обоснованные решения по совершенствованию структуры парка ПТС перевозчиков для работы на маршрутах.

2 Разработан метод распределения ПТС различной пассажироместимости по маршрутам перевозок на основе предложенного критерия оптимальности [6, 7, 9, 10, 14, 16, 18, 23], отличающийся учетом изменения пассажиропотока во времени, позволивший снизить экономические потери ПТП при выполнении перевозок пассажиров на объекте исследования на 5,4 %.

3 Предложен и обоснован метод выбора формы организации работы ПТС на маршруте [2, 5, 6, 7, 11, 15, 19, 21, 22], учитывающий затраты на эксплуатацию ПТС и потери времени пассажиров, позволяющий повысить эффективность работы СПГМТ в межпиковый период за счет сокращения времени ожидания ПТС на ОП, путем перехода от интервальной работы в часы «пик» на работу по расписанию по рейсам в моменты спада пассажиропотока [2, 12, 14] и, тем самым, сократить время ожидания пассажиром на исследуемом объекте на 29,0 %. На основании проведенных эксперимен-

тальных исследований, установлено, что при работе по расписанию по рейсам среднее значение времени ожидания составляет 5,2 мин. Получено численное значение интервала, при достижении которого целесообразно организовать работу по расписанию по рейсам, равное 15 мин [2, 7].

4 Обработкой данных обследования пассажиропотоков на МС установлено, что их изменение во времени адекватно описывается тригонометрическим рядом Фурье за счет включения в уравнение только гармоник, дающих увеличение критерия Фишера и уменьшение средней линейной ошибки аппроксимации [3, 13, 17].

5 Для практической реализации предложенных методов разработан алгоритм и компьютерная программа, позволяющая выполнять расчет параметров функционирования ГПМТ, а также формировать базу данных по характеристикам МС, ПТС, величине пассажиропотоков по часам суток для использования при организации перевозок пассажиров ГПМТ [7, 26].

Применение результатов работы в практической деятельности позволяет снизить социально-экономические потери пассажиров при городских перевозках в регулярном сообщении на 24,5 %.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты проведенных исследований подтверждены актами и справками внедрения в нормативы, в научную, производственную и учебную деятельность.

Получено удостоверение о депонировании разработанной компьютерной программы «Optima», выданное Белорусской торгово-промышленной палатой (удостоверение о депонировании объекта интеллектуальной собственности, серия III-ПП, № 2016-003).

Разработанные в диссертации положения использованы при выполнении научно-исследовательских работ по повышению эффективности перевозок пассажиров в городах Гомель, Речица, Слоним, Мозырь, а также внедрены в практическую деятельность ППТ: филиал ОАО «Гроднооблавтотранс» «Автобусный парк № 3 г. Слоним»; КТУП «Гомельоблпассажиртранс» (г. Гомель); филиал ОАО «Гомельоблавтотранс» «Автобусный парк № 3 г. Речица»; филиал ОАО «Гомельоблавтотранс» «Автобусный парк № 6 г. Гомеля».

Полученная в результате проведенных исследований величина интервала движения, при котором целесообразно организовывать работу ПТС по расписанию по рейсам, включена:

1) в качестве обязательного норматива, в Правила автомобильных перевозок пассажиров, утвержденные Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 972 от 30 июня 2008 г. (зарегистрированных в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 24 июля 2008 г. № 5/28040) и действует по настоящее время;

2) в Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1731.2-2007 «Услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом», часть 2 «Требования к перевозке пассажиров автобусами в регулярном сообщении». Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 23 февраля 2007 г. № 9.

Разработанная в диссертации методика определения оптимальной вместимости и количества ПТС для работы на маршрутах внедрена в образовательный процесс учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» при разработке дипломных проектов, проведении лекционных, практических и лабораторных работ по дисциплине «Автомобильные перевозки пассажиров и грузов» для студентов специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», а также включена в учебные пособия «Автомобильные перевозки грузов и пассажиров. Практикум», 2009 г. и «Автомобильные перевозки пассажиров и грузов. Практикум» 2012 г., допущенные Министерством образования Республики Беларусь для студентов высших учебных заведений специальности 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных журналах и сборниках, включенных в перечень ВАК и иностранных изданиях

1. Скирко́вский, С. В. Повышение эффективности городских перевозок пассажиров автобусами. / С. В. Скирко́вский // Вестник Белорус. гос. ун-та трансп. : Наука и транспорт. – 2006. – № 1–2. – С. 97–101.

2. Скирко́вский, С. В. Исследование закономерностей движения автобусов и времени ожидания поездки. / С. В. Скирко́вский // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. / Харьковская нац. акад. городского хоз-ва; редкол.: Д. Ф. Гончаренко [и др.]. – Харьков, – 2006. – № 69. – С. 254–257.

3. Снижение задержек транспортных средств на остановочных пунктах при городских перевозках пассажиров в регулярном сообщении / С. А. Аземша, С. В. Скирко́вский, С. Л. Лапский, В. Н. Стукачев // Вестник Белорус. гос. ун. трансп. : Наука и транспорт. – 2009. – № 2. – С. 21–25.

4. Аземша, С. А. Повышение эффективности перевозок пассажиров автобусами различной вместимости. / С. А. Аземша, С. В. Скирко́вский // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. / Харьковская нац. акад. городского хоз-ва; редкол.: Д. Ф. Гончаренко [и др.]. – Харьков, – 2010. – № 95. – С. 204–212.

5. Аземша, С. А. Оптимизация интервалов движения транспортных средств при городских перевозках пассажиров в регулярном сообщении. / С. А. Аземша, А. Н. Старовойтов, С. В. Скиркоцкий // Вестник Белорус. гос. ун. трансп. : Наука и транспорт. – 2013. – № 2. – С. 52–58.

6. Скиркоцкий, С. В. Методика повышения эффективности перевозок пассажиров городским маршрутизированным транспортом / С. В. Скиркоцкий, В. Н. Седюкевич, П. А. Пегин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 1. – С. 69–77.

7. Скиркоцкий, С. В. Разработка алгоритма и компьютерной программы оптимизации параметров функционирования городского маршрутизированного транспорта. // С. В. Скиркоцкий, В. Н. Седюкевич, П. А. Пегин // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 1 (60). – С. 277–287.

8. Скиркоцкий, С. В. Исследование влияния факторов на результативность работы городского пассажирского маршрутизированного транспорта. / С. В. Скиркоцкий // Вестник Белорус. гос. ун-та трансп. : Наука и транспорт. – 2017. – № 1(34). – С. 30–35.

9. Скиркоцкий, С. В. Обоснование выбора формы организации работы пассажирских транспортных средств на маршруте. / С. В. Скиркоцкий // Вестник Белорус. гос. ун-та трансп. : Наука и транспорт. – 2017. – № 1(34). – С. 26–29.

Статьи в сборниках научных трудов

10. Скиркоцкий, С. В. Организация городских пассажирских перевозок / С. В. Скиркоцкий // Комплексная эксплуатация видов транспорта : Междунар. сб. науч. трудов. – Гомель : БелГУТ, 2004. – С. 202–207.

11. Скиркоцкий, С. В. Совершенствование структуры парка подвижного состава пассажирского автопредприятия / С. В. Скиркоцкий // Уральский научный вестник. 2007. – № 2 (3). – С. 26–32.

Материалы конференций и тезисы докладов

12. Скиркоцкий, С. В. Анализ системы оплаты проезда маршрутизированным городским пассажирским транспортом / С. В. Скиркоцкий // Автотракторный факультет на рубеже столетий : сб. докл. / под ред. Н. М. Капустина. – Минск : УП «Технопринт», 2002. – С. 60–65.

13. Скиркоцкий, С. В. Совершенствование системы управления городским пассажирским транспортом / С. В. Скиркоцкий // Наука–образованию, производству, экономике : материалы Междунар. науч.-техн. конф. Т.1 / под общ. ред. Б. М. Хрусталева, В. Л. Соломахо. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – С. 261–265.

14. Седюкевич, В. Н. Разработка новой редакции «Правил автомобильных перевозок пассажиров» / В. Н. Седюкевич, С. В. Скиркоцкий // Наука–образованию, производству, экономике : материалы Междунар.

науч.-техн. конф. Т.1 / под общ. ред. Б. М. Хрусталева, В. Л. Соломахо. – Минск : УП «Технопринт», 2003. – С. 265–269.

15. Скирко́вский, С. В. Исследование изменения городских перевозок пассажиров во времени / С. В. Скирко́вский // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Ч. II / под общ. ред. В.И. Сенько. – Гомель : БелГУТ, 2003. – С. 66–67.

16. Седюкевич, В. Н. Выбор вместимости транспортных средств для городских перевозок пассажиров в регулярном сообщении / В. Н. Седюкевич, С. В. Скирко́вский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XI Междунар. (XIV Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 14–15 июня 2005 г./ Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2005. – С. 199–202.

17. Скирко́вский, С. В. Анализ изменения объемов перевозок пассажиров во времени / С. В. Скирко́вский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XIII Междунар. (XVI Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 14–15 июня 2007 г. / Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2007. – С. 199–202.

18. Скирко́вский, С. В. Оптимизация распределения автобусов по маршрутам / С. В. Скирко́вский // Современный транспорт и транспортные средства: проблемы, решения, перспективы : тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 55-летию автотракт. фак-та БНТУ, Минск, 2007 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2007. – С. 186–189.

19. Skirkovsky, S. Research of change of volumes of city transportations of passengers in time. / S. Skirkovsky // The 7 International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication. Riga, 2007. – P. 279–285.

20. Скирко́вский, С. В. Расчет параметров уравнения оптимальной вместимости / С. В. Скирко́вский // Вместе к эффективному дорожному движению! : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 28–31 окт. 2008. – Минск : БНТУ, 2008. – С. 6–8.

21. Аземша, С. А. Социально-экономическая оценка временных потерь пассажиров маршрутных транспортных средств в городском регулярном сообщении / С. А. Аземша, С. В. Скирко́вский, В. Н. Стукачев // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 окт. 2009. – Минск : БНТУ, 2010. – С. 64–69.

22. Седюкевич, В. Н. Исследование пассажиропотоков (на примере г. Слоним) / В. Н. Седюкевич, С. С. Семченков, Д. В. Мозалевский, С. В. Скирко́вский // Социально-экономические проблемы развития транс-

портных систем городов и зон их влияния : материалы XX Междунар. (XXIII Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 13–14 июня 2014 г. / Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2014. – С. 287–295.

23. Седюкевич, В. Н. Оценка экономической эффективности предложений по совершенствованию автобусных перевозок (на примере АП № 3 г. Слонима) / В. Н. Седюкевич, С. С. Семченков, Д. В. Мозалевский, С. В. Скирковский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XX Междунар. (XXIII Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 13–14 июня 2014 г. / Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2014. – С. 321–326.

24. Седюкевич, В. Н. Разработка расписаний движения автобусов различной пассажироместимости (на примере г. Слонима) / В. Н. Седюкевич, С. С. Семченков, Д. В. Мозалевский, С. В. Скирковский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XX Междунар. (XXIII Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 13-14 июня 2014 г./ Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2014. – С. 326–341.

25. Седюкевич, В. Н. Совершенствование эффективности автобусных перевозок пассажиров в г. Слониме / В. Н. Седюкевич, С. С. Семченков, Д. В. Мозалевский, С. В. Скирковский // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XX Междунар. (XXIII Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 13–14 июня 2014 г. / Уральский гос. эконом. ун-т; изд-во АМБ; ред. кол.: С. А. Ваксман [и др.]. – Екатеринбург, 2014. – С. 281–287.

Объекты интеллектуальной собственности

26. Компьютерная программа «Optima» : пат. сер. III-ПП №2016-003 / С. В. Скирковский; // заявитель С. В. Скирковский – № ВУ/1516; заявл. 14.10.2016; депон. 14.11.2016 // Меркурий. Инфармац. бюл. / Бел. гандл. прам. палата. – 2017. – № 2 (76). – С. 59.

РЭЗЬЮМЕ

Скіркоўскі Сяргей Уладзіміравіч

Арганізацыя перавозак пасажыраў з абгрунтаваннем параметраў сістэмы гарадскога маршрутызаванага транспарту

Ключавыя словы: пасажырскія перавозкі, маршрутызаваны транспарт, аптымальная ўмяшчальнасць, размеркаванне транспартных сродкаў, форма арганізацыі работы, інтэрвал руху, час чакання.

Мэта працы: арганізацыя перавозак пасажыраў з абгрунтаваннем параметраў сістэмы гарадскога маршрутызаванага транспарту для павышэння эфектыўнасці работы прадпрыемстваў пасажырскага транспарту і зніжэння страт часу пасажыраў.

Метады даследавання: метады матэматычнай статыстыкі, аналізу і назіранні.

Атрыманыя вынікі работы і іх навізна: атрымана залежнасць для вызначэння аптымальнай умяшчальнасці пасажырскіх транспартных сродкаў і інтэрвалаў іх руху, якая ўлічвае форму арганізацыі работы пасажырскіх транспартных сродкаў; распрацаваны метады аптымальнага размеркавання пасажырскіх транспартных сродкаў рознай пасажыраўмяшчальнасці па маршрутах перавозак з улікам змены пасажырапатокаў ў часе; абгрунтавана форма арганізацыі работы пасажырскіх транспартных сродкаў на маршрутах, якая дазваляе скараціць час чакання пасажырам пачатку паездкі і тым самым знізіць сацыяльна-эканамічныя страты. Распрацаваны алгарытм і кампутарная праграма для вызначэння колькасці пасажырскіх транспартных сродкаў і іх умяшчальнасці пры арганізацыі перавозак пасажыраў гарадскім маршрутызаваным пасажырскім транспартам.

Ступень выкарыстання і рэкамендацыі: вынікі работы ўключаны ў якасці абавязковага нарматыву ў Правілы аўтамабільных перавозак пасажыраў, зацверджаныя пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь ад 30.06.2008 № 972 і ў дзяржаўны стандарт Рэспублікі Беларусь СТБ 1731.2-2007 «Паслугі па перавозцы пасажыраў аўтамабільным транспартам», а таксама прынятыя для практычнага выкарыстання на прадпрыемствах, якія выконваюць перавозку пасажыраў у гарадах Гомель, Рэчыца, Слонім, Мазыр. Вынікі дысертацыйнага даследавання рэкамендуецца ўжываць пры арганізацыі гарадскіх маршрутызаваных перавозак пасажыраў, а таксама ў адукацыйным працэсе устаноў адукацыі.

Галіна ужывання: гарадскі наземны пасажырскі маршрутызаваны транспарт.

РЕЗЮМЕ

Скиркоцкий Сергей Владимирович

Организация перевозок пассажиров с обоснованием параметров системы городского маршрутизированного транспорта

Ключевые слова: пассажирские перевозки, маршрутизированный транспорт, оптимальная вместимость, распределение транспортных средств, форма организации работы, интервал движения, время ожидания.

Цель работы: организация перевозок пассажиров с обоснованием параметров системы городского маршрутизированного транспорта для повышения эффективности работы предприятий пассажирского транспорта и снижения потерь времени пассажиров.

Методы исследования: методы математической статистики, анализа и наблюдения.

Полученные результаты работы и их новизна: получена зависимость для определения оптимальной вместимости пассажирских транспортных средств и интервалов их движения, учитывающая форму организации работы пассажирских транспортных средств; разработан метод оптимального распределения пассажирских транспортных средств различной пассажироплотности по маршрутам перевозок с учетом изменения пассажиропотоков во времени; обоснована форма организации работы пассажирских транспортных средств на маршрутах, позволяющая сократить время ожидания пассажиром начала поездки и тем самым снизить социально-экономические потери. Разработаны алгоритм и компьютерная программа для определения количества пассажирских транспортных средств и их вместимости при организации перевозок пассажиров городским маршрутизированным пассажирским транспортом.

Степень использования и рекомендации: результаты работы включены в качестве обязательного норматива в Правила автомобильных перевозок пассажиров, утвержденные Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.06.2008 № 972 и в Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1731.2-2007 «Услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом», а также приняты для практического использования на предприятиях, выполняющих перевозку пассажиров в городах Гомель, Речица, Слоним, Мозырь. Результаты диссертационного исследования рекомендуется применять при организации городских маршрутизированных перевозок пассажиров, а также в учебном процессе учреждений образования.

Область применения: городской наземный пассажирский маршрутизированный транспорт.

SUMMARY

Siarhei U. Skirkouski

Organization of passenger transportation with justification of parameters of urban routed transport system

Key words: passenger transportation, routed transport, optimal capacity, distribution of vehicles, form of work organization, interval of traffic, waiting time.

Objective: organization of passenger transportation with justification of parameters of urban routed transport system to improve the efficiency of passenger transport enterprises and reduce the loss of passenger time.

Research methods: methods of mathematical statistics, analysis and observation.

Obtained results and novelty: the dependence determining the optimal capacity of passenger vehicles and their intervals of movement and taking into account the form of organization of passenger vehicles work has been obtained; the method of optimal distribution of passenger vehicles for different passenger capacity on the routes of transportation with changes in passenger flows over the time has been obtained; the form of the organization of passenger vehicles work on the routes which allows to reduce the waiting time for the passenger to start the trip and thereby reduce social-economic losses has been substantiated. An algorithm and a computer program for determining the number of passenger vehicles and their capacities in the organization of passenger transportation by urban routed passenger transport has been developed.

Degree of use and recommendations: the results of the study are included as a mandatory standard into the Rules of Road Transport of Passengers approved by the Council of Ministers of the Republic of Belarus on 30.06.2008 № 972 and the State Standard of the Republic of Belarus STB 1731.2-2007 "Services on Passengers Transportation by Road" and adopted for practical use at the enterprises transporting passengers in the cities of Gomel, Rechitsa, Slonim and Mozyr. The results of the dissertation research are recommended when organizing of urban routed passenger traffic as well as in the educational process of educational institutions.

Field of application: urban road passenger routed transport.

Научное издание

СКИРКОВСКИЙ
Сергей Владимирович

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ
С ОБОСНОВАНИЕМ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ
ГОРОДСКОГО МАРШРУТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА**

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Подписано в печать 14.11.2018. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 1,22. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 80. Заказ 1251.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск.