

УДК 656.13.05

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ
В ГОРОДАХ**

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES
WHEN ORGANIZING PASSENGER TRANSPORTATION IN CITIES

Д. В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

А. Д. Лукьянчук, канд. техн. наук, доц., **С. С. Семченков**,
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

D. Kapsky, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
A. Lukyanchuk, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
S. Semchenkov

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проблема организации перевозок пассажиров в городах с каждым днем приобретает все большую значимость. Ситуация обостряется тем, что стихийный рост автомобилизации приводит к падению пропускной способности улиц, загрязнению окружающей среды, разрушению экосистем, росту социальной напряженности. Стало очевидным, что создание городов, удобных для жизни невозможно без системы маршрутного пассажирского транспорта. Особую актуальность приобретает в данном отношении улучшение качества перевозок пассажиров в городах путем повышения эффективности применения информации, необходимой для управления процессом перевозок. Возникает необходимость в создании единого информационного пространства в области перевозок, вовлечении в него всех участников процесса. Это в свою очередь, поможет предоставить достоверную информацию пользователям (пассажирам) маршрутного пассажирского транспорта, повысит его надежность и доверие пассажиров к нему. Важную роль здесь также играет информационное обеспечение процесса управления перевозками с выбором правильной модели сбора достоверной информации о движении маршрутных транспортных средств и правильное ее использование, что приведет к повышению

надежности маршрутного пассажирского транспорта, а предоставление открытой достоверной информации о движении маршрутных транспортных средств способствует повышению доверия пользователей к маршрутному пассажирскому транспорту и в то же время дисциплинирует перевозчиков и оператора.

The problem of organizing passenger transportation in cities is becoming more and more important every day. The situation is aggravated by the fact that the spontaneous growth of motorization leads to a drop in the capacity of streets, environmental pollution, destruction of ecosystems, and an increase in social tension. It became obvious that the creation of cities convenient for life is impossible without a system of route passenger transport. Of particular relevance in this regard is improving the quality of passenger transportation in cities by increasing the efficiency of using the information necessary to manage the transportation process. There is a need to create a unified information space in the field of transportation, involving all participants in the process in it. This, in turn, will help to provide reliable information to users (passengers) of route passenger transport, increase its reliability and passengers' trust in it. An important role here is also played by information support of the transportation management process with the choice of the correct model for collecting reliable information about the movement of route vehicles and its correct use, which will lead to an increase in the reliability of route passenger transport, and the provision of open reliable information about the movement of route vehicles will contribute to increasing user confidence in route passenger transport and at the same time disciplines carriers and operators.

Ключевые слова: маршрутный пассажирский транспорт, организация перевозок, маршрутные транспортные средства, модели диспетчерского управления.

Keywords: route passenger transport, organization of transportation, route vehicles, dispatch control models

ВВЕДЕНИЕ

Создание благоприятного для жизни и работы городского пространства невозможно без развитой системы маршрутного пассажирского транспорта. Так население г. Минска, расположенного на площади 348,8 км², составляет 2020,6 тыс. человек, в том числе 1067,1 тыс.

человек являются занятыми и потенциально совершают перемещения по городу, связанные с работой [1]. Массовые перевозки пассажиров в г. Минске осуществляются наземным маршрутным пассажирским транспортом, которым в год перевозится 490 млн. пассажиров [2] и метрополитеном, который ежегодно перевозит 294 млн. пассажиров [3]. Протяженность маршрутной сети наземного пассажирского транспорта составляет 6326 км, при этом на 215 городских автобусных маршрутов, 60 троллейбусных маршрутов и 8 трамвайных маршрутов выходит 1115 автобусов, 600 троллейбусов и 98 трамваев. Стоит заметить, что в г. Минске зарегистрировано 900 тыс. автомобилей. Известно, что доля частных владельцев автомобилей зависит от ряда факторов: культурных, экономических, социальных. Рост автомобилизации, увеличение количества автомобилей, находящихся в частной собственности, является вызовом маршрутному пассажирскому транспорту [4]. В условиях нечеткого реагирования на ситуацию возникает некий замкнутый круг (рисунок 1).



Рисунок 1 – «Замкнутый круг» автомобилизации

В сложившейся ситуации необходимо предпринимать все возможные меры и использовать любые доступные способы для того,

чтобы «замкнутый круг» был разорван и особую актуальность приобретает в данном отношении улучшение организации перевозок пассажиров в городах путем повышения эффективности применения информации, необходимой для управления данным процессом.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ В ГОРОДАХ

Одним из приоритетных направлений в увеличении роли маршрутного пассажирского транспорта является повышение его привлекательности, которая определяется безопасностью, скоростью сообщения, комфортабельностью и доступностью, удобством использования, информативностью, удобным расписанием и гарантированной регулярностью движения, надежностью. Все это вселяет уверенность в маршрутный пассажирский транспорт и гарантирует привлечение к нему постоянных пользователей. Довольно важное значение в данном вопросе принадлежит повышению роли оператора перевозок пассажиров, который по сути является организатором процесса (рисунок 2) и вовлечение его в процесс оперативного управления движением маршрутных транспортных средств [5].

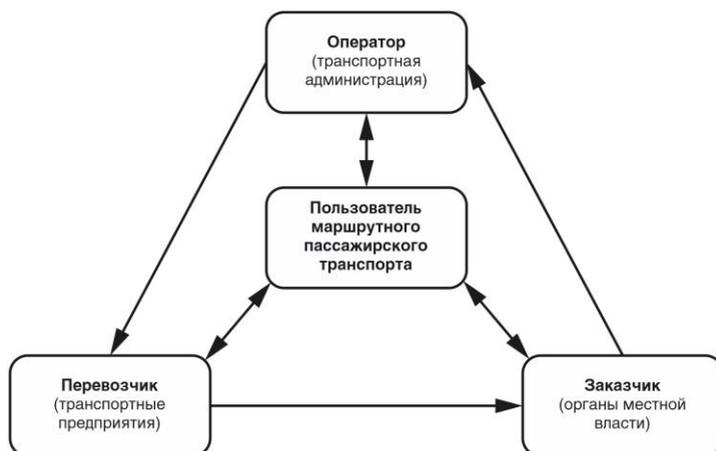


Рисунок 2 – Процесс перевозок пассажиров маршрутным пассажирским транспортом в современных условиях его организации

Роль оператора должна состоять не только в формировании маршрутной сети, но и в качественной организации перевозок пассажиров в регулярном сообщении. Для поддержания деятельности оператора необходимо создание единой информационной платформы в сфере перевозок пассажиров маршрутным пассажирским транспортом, которая объединит и предоставит доступ к информации всем участникам этого процесса. Такая информационная платформа обеспечит установление связи между всеми участниками процесса перевозок пассажиров маршрутным пассажирским транспортом и обеспечение их достоверной, актуальной информацией о маршрутной сети, расписании движения, оплате проезда, условиях работы на созданной маршрутной сети, потребностях в перевозках, выполненной работе и т. д. [6]

Особо стоит отметить, что оперативное управление движением маршрутных транспортных средств на сегодняшний день должно стать одной из основных функций оператора, главным из подразделений которого будет центр управления перевозками, который в последующем должен быть интегрирован в единое цифровое информационное пространство с центром управления дорожным движением [7, 8].

В данном контексте особо актуальной становится проблема правильного выбора модели диспетчерского управления движением маршрутных транспортных средств. Проведенные авторами исследования показывают, что эксплуатируемые на сегодняшний день системы сводятся к нескольким моделям сбора информации.

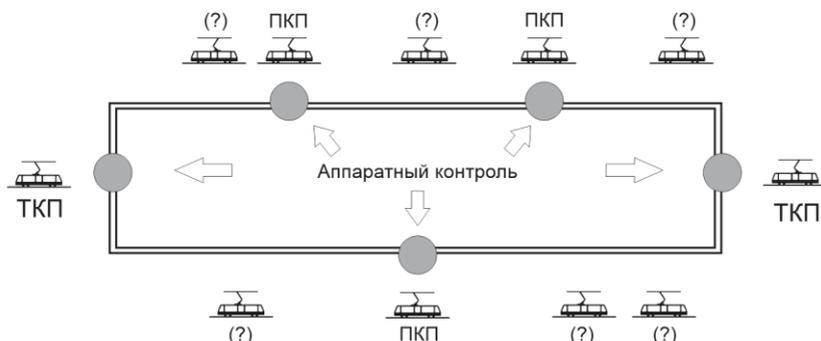


Рисунок 3 – Дискретная модель

Основная идея дискретной модели (рисунок 3) состоит в том, что по маршруту расположены контрольные пункты: на конечных остановках – терминальные контрольные пункты (ТКП), на маршруте – промежуточные контрольные пункты (ПКП). Фактически, транспортное средство, достигая очередной контрольный пункт по команде водителя, передает по беспроводной связи определенный уникальный код, который принимается контрольным пунктом и отправляется в центр обработки данных по выделенным линиям связи. Транспортные средства, которые находились на участках маршрута, находящихся между контрольными пунктами, «выпадали из поля зрения» системы управления и их работа не могла быть оперативно отслежена.

Ряд предприятий, применяя средства GPS-GSM идет по ложному пути, заменяя в своих системах управления аппаратные контрольные пункты виртуальными, что фактически привело к появлению псевдодискретной модели (рисунок 4). При этом наращивание числа контрольных пунктов в такой модели также не приводит к нужному результату из-за ложного распознавания на узких улицах или на трамвайных линиях, когда траектории движения встречных транспортных средств расположены близко друг к другу, фактического направления движения транспортного средства.

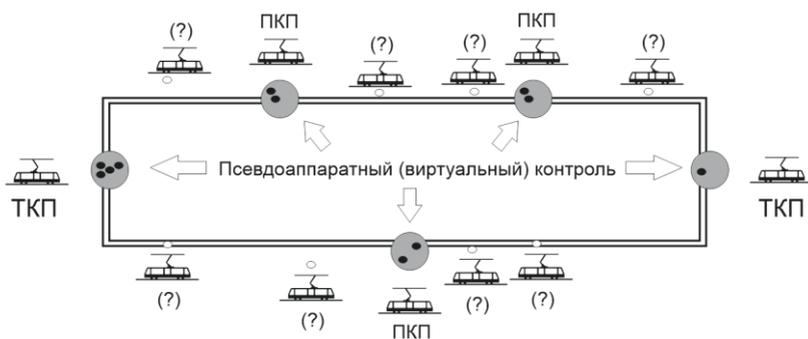


Рисунок 4 – Псевдодискретная модель

При этом, следует заметить, что псевдодискретная модель сбора информации, как правило, для самоуспокоения дополняется визуализацией (рисунок 5), показывающей местоположение транспорт-

ных средств на картографической основе, взятой из открытых источников, но не упорядоченной маршрутной сети города.

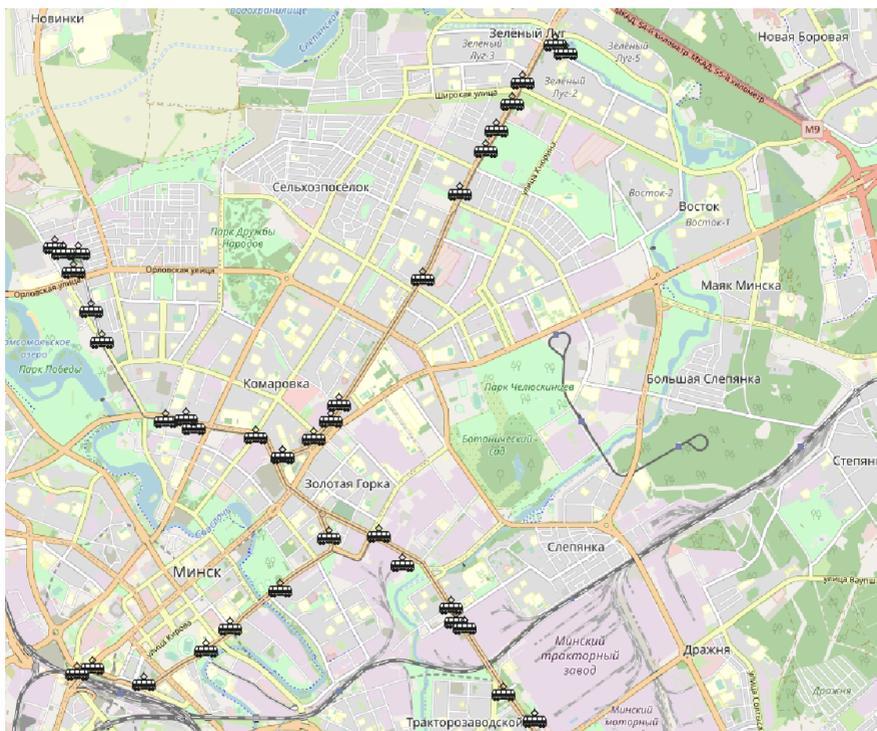


Рисунок 5 – Иллюстративный пример визуализации в псевдодискретной модели

С учетом изложенного, авторами предлагается подход к использованию перманентной модели, которая прежде всего предполагает на подготовительном этапе формирование (цифровую «прокладку» с использованием фактических координат) точной трассы маршрута и нанесение на нее последовательно расположенных остановочных пунктов с условными обозначениями. При обработке получаемой от транспортных средств информации координаты маршрутного транспортного средства с помощью несложных математических методов постоянно проецируются на линию трассы (тем самым устраняются погрешности позиционирования, а так как при этом осуществляется непрерывное отслеживание того, в каком направле-

нии движется транспортное средство, учитывается последовательность проследования остановочных пунктов, то исключаются случаи ложного определения направления движения, имеющие место в псевдодискретной модели).

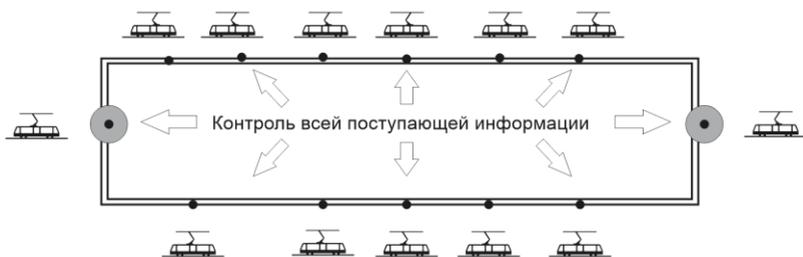


Рисунок 6 – Перманентная модель

В реальных условиях движения в городах, трасса каждого маршрута не только формализуется, но и в рамках паспортизации дополняется всеми возможными вариантами оборота транспортных средств на маршрутной сети с целью оперативного принятия решений и отслеживания работы маршрутных транспортных средств. Пример использования данной модели для оперативного управления движением маршрутных транспортных средств приведен на рисунке 7.

Функции инженера центра управления движением в предлагаемой модели работы состоят не только в контроле за наличием на линии маршрутных транспортных средств и контроле факта его движения, но и в том, чтобы обеспечивать и организовывать максимально точное выполнение установленного расписания движения, соблюдение интервалов движения, обеспечение непрерывного движения транспорта на маршруте, своевременно принимая соответствующие меры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование работы маршрутного пассажирского транспорта возможно только при совместных усилиях заинтересованных сторон в различных направлениях. Именно деятельность в этих направлениях создает предпосылки того, чтобы маршрутный пас-

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь : сайт. – URL : <https://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

2. В 2019 г. наземным общественным транспортом столицы перевезено на 24 млн пассажиров больше, чем в 2018-м. – URL: <https://minsknews.by/v-2019-g-nazemnym-obshhestvennym-transportom-stoliczy-perevezeno-na-34-mln-passazhirov-bolshe-chem-v-2018-m/> (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

3. Минский метрополитен, официальный сайт Минского метро : сайт. – URL : <https://metropolitan.by/> (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

4. Роль организации дорожного движения в транспортной системе города = Role of the organization of road traffic in transport system of the city / Д. В. Капский // Транспорт и сервис : сборник научных трудов / отв. ред. С. И. Корягин. – Калининград, 2013. – Вып. 2: Функционирование устойчивых транспортных городских систем. – 2014. – С. 47–51. – Текст : непосредственный.

5. О внесении изменений и дополнений в Правила автомобильных перевозок пассажиров [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2018, N 636 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21800636&p1=1> – Дата доступа: 15.07.2021

6. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: монография / Д. В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 242 с. — Текст : непосредственный.

7. Капский Д.В. Методология повышения качества дорожного движения / Капский Д. В.; Белорусский национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2018. – 370 с. – Текст : непосредственный.

8. Капский, Д. В. Автоматизированные системы управления дорожным движением: [учебное пособие для учреждений высшего образования по специальности «Организация дорожного движения»] / Д. В. Капский [и др.]. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2015. – 367 с. – Текст : непосредственный.

Представлено 25.05.2021