

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ

Д. О. Бойко, А. А. Буров

*Учреждение образования «Брестский государственный
технический университет», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. Н. Шуть

Введение. На сегодняшний день в эру развития технологий и инновационных идей все стремительно растет и развивается, однако с ростом и развитием научное общество все чаще сталкивается с различными проблемами. Коснулось это и области транспорта. Сегодня мы наблюдаем, как велики темпы появления все больших объемов транспорта на наших дорогах, однако присутствует и рост численности пассажиров, с которым не справляется весь этот транспорт. Также стоит отметить рост количества ДТП, которое с каждым годом только увеличивается в связи с человеческим фактором.

Цель нашей работы заключается в исследовании и доработке нового и принципиально отличного от старого принципа перевозки пассажиров: принципа «конвейерно-кассетной» перевозки. Если говорить об объекте исследования, то им является «Инфобус».

«Инфобус» – роботизированное, автономное транспортное средство объемом *V*-пассажиров. Если говорить о «конвейерно-кассетной» перевозке, то это группа разработок, направленных на лучшее покрытие пассажиропотока, способствующая увеличению пропускной способности дорог и магистралей и удовлетворяющая следующим семи критериям, установленным The Advanced Transit Association (ATRA):

1. Полностью автоматические транспортные средства (без водителей).
2. Транспортные средства находятся только на специальных путях (guideway), которые предназначены исключительно для использования такими транспортными средствами.
3. Небольшие транспортные средства доступны исключительно для использования одним пассажиром или маленькой группой, где все вместе едут по отпереленному маршруту, без случайных попутчиков. Транспортные услуги доступны 24 ч в сутки.
4. Небольшие специальные пути могут быть надземными, на уровне земли или подземными.
5. Транспортные средства могут использовать все специальные пути и станции. Электрокары ездят по специально предназначенным путям, не пересекающимся с наземным транспортом
6. Прямое сообщение из пункта отправления в пункт назначения, без необходимости в пересадке или остановке на промежуточных станциях.
7. Транспортные услуги доступны по требованию, а не по твердому графику.

Описание функционирования системы. Таким образом, данная система перевозки включает в себя [1]–[8]:

– выделенный узкий участок УДС, примыкающий к тротуару и отгороженный с обеих сторон, как от проезжей, так и пешеходной части;

– остановочные пункты посадки и высадки пассажиров, снабженные турникетами;

– парк беспилотных транспортных средств (инфобус), фиксированных, небольшой емкости (до 30 пассажиров), связанных с координирующим сервером, команды которого обрабатываются транспортным средством.

Функционирование системы осуществляется следующим образом:

– клиент (пассажир) на остановочном пункте во время оплаты через турникет указывает также и остановку, до которой этот пассажир желает ехать;

– информация с терминалов поступает на координирующий сервер, который формирует матрицу корреспонденций M_z , $Z = 1, 2, \dots$, в которой фиксируется каждый прибывающий на остановку пассажир;

– по прошествии некоторого времени и накопления определенного числа пассажиров в матрице корреспонденций M_z , $Z = 1, 2, \dots$ по ней формируется план развозок, согласно которому отправляются инфобусы для развозки пассажиров по станциям назначения;

– интервалы времени движения между остановками и время стоянки на остановках для данной системы известны.

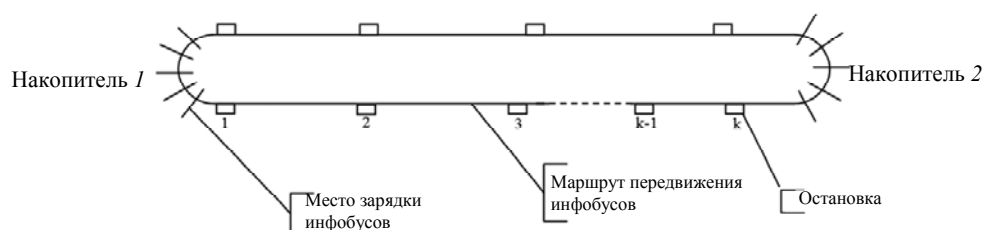


Рис. 1. Схема конвейерного движения инфобусов

Под планом перевозок (развозок) понимается процедура последовательного вывода инфобусов из Накопителя 1 (рис. 1) на маршрутную линию с указанием конечной станции назначения, а также нескольких возможных промежуточных остановок для каждого нумерованного инфобуса индивидуально.

Перед приходом инфобуса на остановочный пункт на информационном дисплее остановки высвечиваются адреса остановок, на которых будет в дальнейшем останавливаться подошедший инфобус. Пассажиры, конечный пункт следования которых совпадает с предложенным набором остановок, занимают места в данном инфобусе. Остальные ждут своего инфобуса.

Таким образом, каждый инфобус, выходя из накопителя на маршрут, имеет индивидуальный порядковый номер и список станций, на которых ему необходимо сделать остановку для выгрузки и загрузки пассажиров. Основой разработки плана является текущая матрица корреспонденций M_z , $Z = 1, 2, \dots$. На основе ее решается оптимизационная задача развозки и выдается план развозки.

В матрице корреспонденций M_z , $Z = 1, 2, \dots$ каждый элемент m_{ij} определяет число пассажиров, следующих с остановки i на остановку j , $i, j = 1, \dots, k$, где k – число остановок одного направления маршрута (рис. 1). Очевидно, что элементы матрицы M_z на главной диагонали и под главной диагональю равны нулю, так как предполагается, что пассажир не может выйти на остановке, на которой сел, и не может ехать назад [7]–[12]:

$$M_Z = \begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{i+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

Заключение. Таким образом, мы имеем достаточно инновационную систему развозки пассажиров, при которой возможно увеличить пассажиропоток в разы, увеличить безопасность проезда транспорта, обеспечить минимум «человеческого фактора», а также снизить экономические расходы и предоставить беспрепятственное прохождение данного вида транспорта даже при высоком дорожном трафике. Если говорить о новизне наших исследований, то в данной работе мы предлагаем новые идеи по улучшению алгоритма перевозки, при котором провозная способность также увеличится. Мы считаем, что это перспективная модель развозки пассажиров и в практическом применении она необходима и будет реализована в будущем.

Литература

1. Касьяник, В. В. Мобильный помощник водителя в выборе стратегии вождения / В. В. Касьяник, В. Н. Шуть // Искусствен. интеллект. – 2012. – № 3. – С. 253–259.
2. Shuts, V. Mobile Autonomous robots – a new type of city public transport / V. Shuts, V. Kasyanik // Transport and Telecommunication. – 2011. – V. 12, №. 4. – P. 52–60.
3. Пролиско, Е. Е. Математическая модель работы «ИНФОБУСОВ» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Електроніка та інформаційні технології (ЕІТ-2015) : матеріали VII-ої Українсько-польської науково-практичної конференції, 27–30 серпня 2015 р., Львів–Чинадієво, 2015 г. – С. 59–62.
4. Шуть, В. Н. Альтернативный метро транспорт на базе мобильных роботов / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Штучний інтелект. – 2016. – № 2 (72). – С. 170–175.
5. Пролиско, Е. Е. Новый тип высокопроизводительного общественного городского транспорта / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Перспективы развития транспортного комплекса : материалы II Междунар. заоч. науч.-практ. конф., Минск, 4–6 окт. 2016 г. – С. 11–14.
6. Пролиско, Е. Е. Возможности и перспективы беспилотного городского общественного транспорта / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф. – СПб. : Политехн. ун-т. – 2018. – Т. 9. – С. 16–23.
7. Инфобус – новый тип интеллектуального транспорта для внутригородских пассажирских перевозок. / Т. А. Глушенко [и др.] // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Физика, математика, информатика. – 2016. – № 5 (101). – С. 67–69.
8. Пролиско, Е. Е. Высокопроизводительный транспорт городской перевозки пассажиров на базе мобильных роботов / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Електроніка та інформаційні технології. – 2017. – Випуск 7. – С. 105–116.
9. Шуть, В. Н. Альтернативный метро транспорт на базе мобильных роботов / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Штучний інтелект. – 2016. – № 2 (72). – С. 170–175.
10. Пролиско, Е. Е. Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. тр. по мат. междунар. заоч. науч.-практ. конф., Воронеж, 2016 г. / ВГЛУ. – Воронеж, 2016, – Т. 4, № 5, ч. 3. – С. 336–341.
11. Пролиско, Е. Е. Динамическая модель работы транспортной системы «ИНФОБУС» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы науч.-техн. конф., Брест, 25–28 мая 2016 г. / БрГТУ. – Брест, 2016. – С. 49–54.
12. Шуть, В. Н. Высокопроизводительная система городской транспортировки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Електроніка та інформаційні технології : матеріали VIII укр.-пол. науч.-практ. конф., Львов, 27–30 авг. 2016 г. – С. 62–64.