

ТРАМВАЙ НА БАЗЕ КАССЕТНО-КОНВЕЙЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГОРОДСКИХ СКОРОСТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Н. И. Уваров

Научный руководитель: к. т. н., доцент В. Н. Шуть

Трамвай — уличный рельсовый вид транспорта с общим или обособленным путевым полотном в основном наземного исполнения. Отличается большими затратами в путевые сооружения. Вследствие связи с рельсовой колеей подвижной состав трамвая характеризуется нулевой маневренностью.

Основными типами перспективных трамвайных поездов в настоящее время считают четырехосные вагоны большой вместимости для одиночной работы и в поездах по системе многих единиц.

Есть два вида трамваев, которые широко используются в мировой практике. Первый вариант это односекционный трамвай большой емкости модели 802 производства ОАО «Управляющая компания холдинга «Белкоммунмаш», предназначенный только для одиночной работы. Большая пассажироместимость данного трамвая (165 человек) позволяет эксплуатировать его на маршрутах средней и высокой интенсивности.

Вторым вариантом расширения емкости, а, следовательно, и числа перевозимых пассажиров является использование многосекционных трамваев. Как первый, так и второй варианты широко используются в мировой практике. Но имеется и третий вариант расширения объема транспортного средства, заложенный в кассетно – конвейерную технологию. Это система Project SARTRE, когда отдельные автономные секции (инфобус) связаны между собой виртуально, что позволяет варьировать число перевозимых пассажиров в широких пределах. Это важнейший атрибут кассетно – конвейерной технологии.

Обычный трамвай характеризуется низкими скоростями сообщения, создает помехи движению автотранспорта на перекрестках и задержки у остановочных пунктов. Скоростной трамвай рассматривают теперь как новый вид транспорта, хотя по своим конструктивным особенностям он близок к обычному, разница состоит лишь в том, что линии скоростного трамвая прокладывают в перегруженных центрах городов под землей, а в остальных местах на эстакадах или на огражденном обособленном полотне с пересечениями преимущественно в разных уровнях.

При использовании подвижного состава большой вместимости (шарнирно-сочлененных и четырехосных вагонов, работающих поездами из двух-трех вагонов по системе многих единиц) провозная способность скоростного трамвая может достигать 25 тыс. пасс/ч в одном направлении, т.е. примерно вдвое превышать провозную способность линий обычного трамвая.

Скоростной трамвай перспективен как скоростной вид транспорта в больших городах с населением более 250 тыс. человек на направлениях

с пассажиропотоком до 25 тыс. пасс/ч (в одном направлении) для связи городских центров с местами массового тяготения населения. В этих условиях он имеет преимущества перед метрополитеном вследствие меньшей стоимости сооружений при высокой провозной способности. При достаточно развитой маршрутной системе трамвай обеспечивает более удобные условия проезда пассажирам вследствие уменьшения пересадочности и более высокой скорости сообщения в передвижениях, особенно на короткие расстояния.

Пассажирский рельсовый транспорт более прост в управлении, чем автомобиль – ходит по заданному маршруту, ему не требуется перестроение по полосам движения. Поэтому, полностью автономное движение на рельсовом транспорте, технически быстрее достижимо чем на автомобильном.

Siemens представила первый в мире беспилотный трамвай. 4 сентября 2018 года Siemens и его партнер ViP Verkehrsbetrieb Potsdam представили, как утверждают компании, первый в мире беспилотный трамвай. Его планируется испытать в условиях реального дорожного движения на участке длиной 6 км в немецком городе Потсдам в рамках мероприятия InnoTrans 2018, которое будет проходить с 18 по 21 сентября 2018 года.

Петербург стал первым российским регионом, который массово внедрил отечественные технологии ИИ в сферу общественного электротранспорта, сообщила Ольга Ускова, генеральный директор Cognitive Pilot, специализирующейся на разработке беспилотных систем на транспорте (дочернее предприятие Сбера и Cognitive Technologies).

Первая партия умных трамваев состоит из 138 машин. В соответствие с графиком поставки, до конца ноября 2023 года их производитель, «ПК Транспортные системы», передаст «Горэлектротрансу» 77 двухсекционных трамваев «Богатырь М» и 61 трехсекционных трамваев моделей «Витязь М» и «Невский».

Минск опоздал более чем на столетие от передовых стран Европы по созданию скоростного трамвая. Вопрос по скоростному трамваю до сих пор находится на стадии проекта. Пока только определена схема прокладки первой скоростной трамвайной трассы в столице. В соответствии с Генпланом развития города и рельсовых видов пассажирского транспорта 2016 года она пройдет от микрорайона

Сухарево до железнодорожного вокзала. Ее протяженность составит 9,4 км.

Развитие информационных технологий, и в особенности, искусственного интеллекта, позволяет пересмотреть концепцию организации и управления современным городским транспортом [1-4]. Будущее за автоматическим транспортом. Скоро на улицах городов появятся новые высокоэкономичные системы общественных автоматических перевозок [5-7].

Роботизированная, рельсовая городская транспортная система (суперскоростной трамвай) массовой конвейерной перевозки пассажиров это создание нового цифрового автоматического типа транспорта, в контуре управления которого человек отсутствует, способного перевозить в городской улично-дорожной среде количество пассажиров, сравнимое с метро [8-10].

Основным недостатком скоростного трамвая является недостаточно высокая скорость движения (30 км./час.) и, следовательно, невозможность повысить провозную способность этого вида транспорта за счет скорости движения. Это ограничение носит принципиальный характер и его нельзя обойти, как и в метро, пределом скорости является 42 км./ час. Связано это с основным и неизбежным атрибутом всякого городского транспорта: делать остановки на каждом остановочном пункте маршрута [11].

Самым существенным недостатком транспортной системы «скоростной трамвай» является отсутствие точной, объективной информации в режиме реального времени о мощности пассажиропотока на маршруте, что препятствует принятию оптимальных решений по выводу на маршрут такого количества транспортных единиц, чтобы покрыть этот пассажиропоток. Поэтому зачастую трамваи либо перегружены, либо недогружены.

Мы предлагаем систему суперскоростных трамваев: Средняя скорость движения кассет в таком виде трамвая на трассе составляет 100 км./час при максимальной скорости на некоторых участках маршрута до 150 км./час. Кассеты движутся одиночно, либо в сборке от 2 до 6 инфобусов. Соединение в сборке виртуальное с межкассетным расстоянием 200 мм. Небольшие перекрестки кассетные сборки пересекают согласно сигналам светофора, с которым они вступают во взаимодействие, приближаясь к перекрестку. Большие, насыщенные транспортом перекрестки кассета пересекает, либо по эстакаде, либо по подземному тоннелю.

Пересечение некоторых напряженных перекрестков выполняется по эстакадам. Перед эстакадой скорость первого инфобуса в кассете не снижается, в то время как остальная часть кассеты понижает скорость. Таким образом, перед эстакадой кассета «рассыпается» на отдельные инфобусы, чтобы число одновременно находящихся на эстакаде инфобусов не превышало заданного уровня. За этим следит управляющий комплекс (сервер) системы. На каждом несущем перекрытии эстакады в любой момент времени находиться не более, заданного числа инфобусов. Этим обеспечивается легкость, ажурность конструкции эстакады, гармонично вписывающейся в городской пейзаж.

По подземному участку пересечения перекрестка инфобусы в кассете движутся в едином строю. Причем подземный тоннель более узкий, нежели чем для обычного трамвая, так как сам инфобус имеет небольшую ширину 1524 мм., как рельсовая колея. Это сильно экономит дорожное улично – дорожное пространство. Две колеи по 1524 мм и плюс 52 мм. расстояния между ними (1524+1524+52=3100мм., или 3.1 метра) составляют пространство движения кассет по двум направлениям.

Суперскоростной трамвай (инфобус) имеет следующие размеры: длина-7000мм (7 метров), ширина – 1524мм, высота – 2500мм. Имеет по три двери с каждой стороны размером по 1000мм. Удельный вес дверей по отношению к длине инфобуса довольно высокий и составляет $3/7=0.43$, что способствует

более быстрой загрузке и выгрузке пассажиров из салона транспортного средства. Последнее сокращает время нахождения транспортного средства на остановочном пункте, а, следовательно, увеличивает среднюю скорость сообщения.

Мест для сидения в суперскоростном инфобусе минимальное (2-5). Связано это с тем, что маршрут в одну сторону в 10 км. он проезжает за 6 минут при средней скорости 100 км./час. Среднее время нахождения пассажира в инфобусе составляет 3 минуты. Не успеешь присесть, как надо вставать. Расчетная плотность пассажиров в инфобусе максимальная и составляет 8 пасс./м². Связано это также с незначительным временем нахождения пассажира в инфобусе.

Список цитированных источников:

1.Шуть, В.Н. Информационная транспортная система массовой конвейерной перевозки пассажиров / В.Н.Шуть, Л.Персия, Г.Джустуани.// «Искусственный интеллект № 1-2, 2015: Киев: ИПИИ «Наука і освіта», 2015. – С. 213–221.

2.Глущенко, Т.А. Инфобус – новый тип интеллектуального транспорта для внутригородских пассажирских перевозок / Т.А. Глущенко, В.В.Касьяник, Е.Е.Пролиско, В.Н. Шуть. Вестник Брестского государственного технического университета. Физика, математика, информатика. № 5(101). 2016. – С. 67-69.

3.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.

4.Швецова, Е.В. Алгоритм составления плана перевозок на городских линиях в интеллектуальной системе управления беспилотными транспортными средствами / Е.В. Швецова, В.Н. Шуть. Вестник Херсонского национального технического университета. – Т. 2(69), № 3. – Херсон: ХНТУ, 2019. – С. 222-230

5. Shviatsova A., Shuts V. The smart urban transport system based on robotic vehicles // National Academy of Sciences of Ukraine Institute of Artificial Intelligence Problems ARTIFICIAL INTELLIGENCE 2019 № 3-4 (85-86). - Kiev: BNTU, 2019. - p. 40-49.

6. Швецова, Е.В. Алгоритмы функционирования беспилотной городской пассажирской транспортной системы / Е.В. Швецова, В.Н. Шуть // Сборник трудов XXXIII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях»: в 12 т. Т.3 под общ. ред. А.А. Большакова - СПб: Издательство Политехнического университета, 2019. - С. 87-93

7.Пролиско, Е.Е. Математическая модель работы «Инфобусов» / Е.Е.Пролиско, В.Н.Шуть // Материалы VII –ой украинско-польской научно-практической конференции «Електроніка та інформаційні технології». – Львов, 27-30 августа 2015. – С. 59–62

8.Шуть В.Н. Использование эффекта автокараванинга для формирования автопоезда любой размерности для адаптации к пассажиропотоку на маршруте (часть1) / В.Н.Шуть //Материалы Международной научной конференции «Actual problems in fundamental science».- Луцк,1-4 июня ,2016г.-С.217-220

9.Шуть, В.Н. Использование эффекта автокараванинга для формирования автопоезда любой размерности для адаптации к пассажиропотоку на маршруте

(часть2) / В.Н.Шуть //Материалы Международной научной конференции «Actual problems in fundamental science».- Луцк,1-4 июня ,2016г.-С.220-222

10.Шуть, В.Н. Высокопроизводительная система городской транспортировки пассажиров / В.Н.Шуть, Е.Е.Пролиско // Материалы VIII –ой украинско-польской научно-практичной конференции «Електроніка та інформаційні технології». – Львов, 27-30 августа 2016. – С. 62–64

11.Жогал, А.Н. Автоматический городской интеллектуальный пассажирский транспорт / А.Н. Жогал, В.Н. Шуть, Е.В. Швецова . Транспорт и инновации: вызовы будущего: материалы Международной научной конференции. - Минск: Национальная библиотека Беларуси, 2019. – С. 23-33

УДК 004.7

К ВОПРОСУ СМАРТ-УПРАВЛЕНИЯ ЭКОСИСТЕМОЙ ОФИСА

Е. А. Шитик, П. И. Цыркунович, Г. В. Юдин

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно

Научный руководитель: А. М. Кадан, канд.техн.наук, доцент

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — концепция сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Считается, что организация таких сетей способна перестроить экономические и общественные процессы, исключить из части действий и операций необходимость участия человека. Одна из самых популярных и многообещающих сфер использования IoT – концепция «Умного дома», предполагающая интеграцию умных вещей, которые выполняют повседневные домашние функции, в том числе, носимых гаджетов, в единую экосистему.

Реализуемый нами проект «Смарт-управление экосистемой офиса» является развитием концепции «Умного дома», использует технологии Интернета вещей сети передачи сообщений между физическими объектами без участия человека, и технологий Data Science – анализа больших данных.

В качестве экспериментальной площадки («офиса») для его реализации выбрано помещение кафедры системного программирования и компьютерной безопасности (СПКБ) Гродненского государственного университета им. Янки Купалы.

В рамках проекта мы стоим на позиции, что «Умный дом» = «Data Дом». То есть офис рассматривается не только как среда, обеспечивающая «интеллектуальную автоматизацию» - выключение света и подачу ненавязчивых голосовых сообщений-советов. Но в первую очередь – это среда, генерирующая информативные показатели, которые непосредственно влияют на качество работы, поведение и настроение сотрудников. Анализ таких показателей обеспечивает поиск закономерностей в данных смарт-устройств, построение