

Рынкевич С.А., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортные системы и технологии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь

Кот Е.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортные системы и технологии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь

Семченков С.С., м.т.н., старший преподаватель кафедры «Транспортные системы и технологии» Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Улучшение дорожно-транспортной инфраструктуры городов часто сопряжено с необходимостью выполнения мероприятий, традиционно ориентированных на долгосрочную перспективу. К ним, как правило, относятся мероприятия по увеличению плотности улично-дорожной сети и улучшению связности её участков. Немаловажным среди этих мероприятий должен являться и вопрос развития общественного транспорта и т.п. Но обстоятельства складываются так, что транспортные проблемы многих современных городов требуют решения уже сегодня. В связи с этим для многих городов является актуальной задача оперативной реализации мероприятий по совершенствованию условий работы общественного транспорта и обеспечению его приоритетного движения.

В данном контексте следует отметить, что одним из направлений применения интеллектуальных транспортных систем является использование их для создания систем обеспечения приоритетного проезда маршрутных транспортных средств (далее — МТС) на перекрёстках, оборудованных светофорным регулированием.

В свою очередь, предоставление приоритета позволит обеспечивать основные условия соблюдения расписания движения МТС.

Понятие приоритета в данном контексте подразумевает предоставление МТС определённого преимущества на перекрёстках со светофорным регулированием, путём изменения режима работы светофорного объекта таким образом, чтобы МТС могли как можно быстрее и с минимальными задержками проследовать перекрёсток.

Сложность при решении данной проблемы всегда будет состоять в том, что режим движения МТС априори значительно отличается от режима движения транспорта, формирующего основной транспортный поток. Речь идёт, в первую очередь, о средней скорости движения МТС: её значительный разброс со скоростями движения основного транспортного потока обусловлен наличием остановочных пунктов и соответственно временем, которое затрачивается на высадку и посадку пассажиров, а также большой степенью

влияния со стороны других транспортных средств. Значительное различие данных скоростей приводит к тому, что МТС в принципе тяжело включить в систему координированного управления транспортными потоками, в основу расчёта которой положены характеристики основного транспортного потока, формируемого более-менее однородными транспортными средствами со схожими техническими характеристиками. В результате складываются ситуации, при которых МТС, начиная движение на предыдущем светофорном объекте в составе группы немаршрутных транспортных средств, за счёт задержки при высадке-посадке пассажиров на остановочном пункте, расположенном на перегоне между светофорными объектами, прибывает к следующему светофорному объекту, включённому в систему координированного управления, после окончания такта разрешающего сигнала в следующем направлении.

При этом стоит заметить, что длительность задержек МТС на светофорных объектах, составляет большую долю в длительности всех задержек при движении по маршруту (экспериментальные исследования показывают, что для трамвая в г. Минске эта доля составляет до 60% длительности всех задержек).

Принимая во внимание особенности технологии работы МТС, можно выстроить ряд стратегий обеспечения приоритета при построении интеллектуальных транспортных систем городов, основывающихся на предоставлении МТС пассивного или активного приоритетов. Также названные стратегии можно разделить по характеру управляющих воздействий на стратегии с абсолютным и условным приоритетом.

В основу обеспечения пассивного приоритета положена разработка режимов светофорного регулирования на основе статистического обследования режимов движения маршрутных транспортных средств. На основании данных обследований составляется диаграмма движения маршрутного транспортного средства по перегону.

Светофорное регулирование при реализации данного направления рассчитывается на основании диаграммы таким образом, чтобы учесть наиболее вероятный момент прибытия МТС к светофорному объекту, полученный на основе анализа времени движения. Стоит заметить, что методы данного направления никогда не будут учитывать фактическое местонахождение МТС в режиме реального времени, а будут только предполагать его. К основным методам реализации пассивного приоритета относятся изменение продолжительности цикла светофорного регулирования, деление фаз (выделение специальных фаз для МТС), изменение продолжительности фазы с учётом скорости МТС, изменение порядка фаз (с учётом скорости МТС), выделение специальных полос движения, создание «ускоренных» маршрутов объезда для МТС.

В основу обеспечения активного приоритета положена разработка режимов светофорного регулирования на основе адаптивного управления с вызывными устройствами и специальными детекторами, идентифицирующими МТС. Программы светофорного регулирования предусматривают различные

варианты включения, причём управляющим воздействием в данных схемах всегда будет являться сигнал о приближении МТС, поступающий от детектора. Таким образом управление в данных системах ведётся в режиме реального времени. Методологически обеспечение активного приоритета МТС возможно путём оперативного увеличения продолжительности фазы (основного такта), опережения разрешающего сигнала («выпуск» МТС перед основным потоком), применения специальной «монополюсной» фазы (обеспечения проследования светофорного объекта МТС при одновременном включении запрещающего сигнала для других транспортных средств во всех направлениях), исключения определённых фаз из текущего цикла для «приближения» времени включения фазы разрешающей проезд МТС. В случае применения некоторых из данных методов в последующих циклах при отсутствии в них МТС целесообразно предусматривать применение мер компенсационного воздействия (удлинение фаз для немаршрутных транспортных средств и т.д.).

В то же время по характеру управляющих воздействий можно выделить абсолютный и условный приоритеты. В случае предоставления абсолютного приоритета система управления светофорным объектом не учитывает маршрут, наполняемость салона, отклонение от расписания МТС и т.п. В случае предоставления условного приоритета интеллектуальная система управления дорожным движением учитывает названные факторы и определяет необходимость и очерёдность предоставления приоритета.

Перспективным направлением для обеспечения приоритетного движения маршрутных транспортных средств в интеллектуальных транспортных системах городов является использование именно активного приоритета маршрутных транспортных средств с условным или абсолютным характером управляющих воздействий.

Список используемой литературы

1. О мерах по повышению безопасности дорожного движения: Указ Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551.
2. Тарасик, В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами: монография / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич — Минск: Технопринт, 2004. — 511 с.
3. Автоматизированные системы управления дорожным движением: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Организация дорожного движения" / [Д. В. Капский и др.] — Минск–Москва : Новое знание–Инфра-М, 2015. — 367 с.
4. Трамвайная система г. Минска — проблемы и перспективы / Е.Н. Кот, С.С. Семченков, В.Ю. Ромейко // социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XXIV Международной (XXVII Екатеринбургской, II Минской) научно-практической конференции / международная редколлегия: Д.В. Капский (председатель) и др. — Минск: БНТУ, 2018. — С. 197–222.