РАЗДЕЛ XV. АРХИТЕКТУРА

Дергунов С.А., Феоктистова К.Б.

Подходы к оптимизации пропускной способности улично-дорожной сети

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

(Россия, Оренбург)

doi: 10.18411/lj-10-2018-118

idsp: 000001:lj-10-2018-118

Аннотация

Показана необходимость повышения пропускной способности (ПС) улично-дорожной сети (УДС). Систематизированы подходы к повышению ПС УДС конструкционного и регулирующего характера. В качестве конструкционных решений рассмотрены – выделенные полосы, реверсивное движение, полосы разгона и др. В качестве регулирующих отмечены – ограничения скорости, «зеленая волна», цифровые технологии. Рассмотрены возможности оптимизации ПС УДС с помощью интеллектуальных систем.

Ключевые слова: пропускная способность, улично-дорожная сеть, оптимизация, цифровые технологии, интеллектуальные системы

Современная транспортная ситуация в крупных городах России характеризуется рядом проблем, связанных с недостаточной пропускной способностью (ПС) дорог. Изначальная планировка городской улично-дорожной сети (УДС) не предполагала стремительного повышения числа используемых личных транспортных средств, что, с ростом плотности потока, привело к формированию пробок, затрудненному движению общественного транспорта, специальных автомобилей и техники. Недостаточная ПС негативно сказывается на безопасности движения и экологической обстановке и приводит к снижению качества жизни населения в целом.

В этой связи актуальными являются исследования, направленные на регулирование ПС УДС в зависимости от интенсивности движения, плотности потока и др. факторов, а также при их изменении во времени. Целью данного исследования являлась систематизация подходов к повышению ПС УДС и возможностей ее оптимизации с применением цифровых технологий.

Набор подходов к повышению ПС УДС следует формировать на основе обобщения основных проблем ПС, к которым в современных условиях можно отнести: отсутствие изначально проектирования УДС и невозможность ее пропорционального развития в соответствии с динамикой прироста единиц автотранспорта и дорожной техники; недостаточно эффективное программирование светофоров; нехватку полос разгона; использование преимущественно не кольцевого, а перпендикулярного оформления перекрестков; изношенное дорожное покрытие; ненадлежащую парковку; длительность ожидания дорожных инспекторов в случае аварий; низкий уровень культуры водителей и т.д. [1].

Все перечисленные проблемы приводят к нарушению динамики движения, к возникновению пробок и заторов. В этой связи для повышения ПС УДС возможно использование ряда подходов, способствующих бесперебойности и безопасности движения, основные из которых систематизированы на рисунках 1 и 2.

Рисунок 1 – Конструктивные мероприятия по повышению ПС УДС (составлено автором на основе Копытовой Ю.В. [2]).

Рисунок 2 – Регулирующие мероприятия по повышению ПС УДС (составлено автором на основе Копытовой Ю.В. [2]).

Так, в настоящее время в составе УДС выделены полосы для общественного транспорта, что способствует повышению скорости и качества пассажирских перевозок и снижает необходимость в личном автотранспорте. С другой стороны, в условиях России, с низкой культурой вождения и пренебрежением правилами движения, происходит недопустимое заполнение выделенных полос личным автотранспортом и обнаруживается избыточное нахождение пассажирского транспорта на остальных полосах, что приводит к локальным заторам.

Аналогично, эффективный, например, в Вашингтоне, подход с использованием реверсивного движения (смена направлений движения в утренние и вечерние часы), зачастую приводит в российских мегаполисах к росту числа аварий вследствие недисциплинированности водителей. Также высокий потенциал повышения ПС УДС имеет выборочный запрет на парковку вдоль дорог, с организацией платных парковок, либо с ограничением времени парковки, что также требует контроля исполнения правил

парковки водителями с быстрым реагированием эвакуационных служб, для выработки у водителей норм надлежащего поведения.

Перспективной является организация перехватывающих парковок, для повышения эффективности которых, необходимо соблюдать принципы дешевизны, надежности, удобства временного содержания автотранспорта, в сочетании с доступностью дальнейших пассажирских маршрутов. Также очевидны преимущества организации одностороннего движения, при соблюдении правил всеми его участниками, однако, в данном случае требуется тщательная планировка подъездов к прилегающим территориям, во избежание нарушений со стороны жителей кварталов с затрудненным доступом.

Ряд эффективных мер, например – внедрение велосипедного транспорта, по примеру Японии, Китая, Европы, ограничен климатическими особенностями большинства российских регионов. Возможность законодательного стимулирования покупки малолитражек, электромобилей, по аналогии с зарубежными странами, имеет потенциал для средних городов России, однако, менталитет жителей столицы и основных мегаполисов не позволяет в полной мере произвести замену внедорожников на малогабаритные машины.

Положительный опыт Сеула и Лондона по введению квот (лицензий) на вождение личного транспорта, особенно в центральных районах, позволяет понизить число пробок. Также эффективно ограничение въезда транспорта – либо в конкретные районы, либо в определенные часы. Однако зачастую, меры, связанные с внедрением новшеств в порядок и правила движения, в российской действительности первоначально воспринимаются с сопротивлением со стороны водителей, что требует мероприятий по контролю и приведению движения к надлежащему порядку представителями дорожной инспекции.

Одним из перспективных направлений повышения ПС УДС является детерминация, регулирование и оптимизация движения транспорта с использованием различных датчиков, автоматизированных и цифровых технологий, интеллектуальных систем и пр. Например, для оценки перспектив конструктивных решений по изменению ПС УДС используется агент-ориентированная модель, позволяющая спрогнозировать последствия введения радиального/кольцевого движения, временного закрытия/ликвидации транспортного участка, введения платы за проезд по магистрали и пр. Действие модели основывается на статистических данных о движении с прогнозированием последствий изменений [1].

Для сбора статистических данных о ходе движения используются различные методы идентификации транспорта. Так, для получения достоверной информации о грузовых автомобилях используется электронная идентификация, позволяющая быстро получать информацию о транспорте и грузе и процессе доставке в режиме реального времени. Это позволяет спланировать пути перемещения грузового транспорта и разгрузить дороги центральных районов для личного и пассажирского движения, переведя режимы следования грузового транспорта на окружные/кольцевые дороги.

В целом для идентификации движущихся объектов и сбора данных об условиях их перемещения могут использоваться методы: акустико-магнитные - с записью данных на магнитные карты; радиочастотные - с размещением радиопередатчика и считывающего устройства; оптические – с использованием штрих-кодирования и буквенно-цифровых транспортных этикеток.

Регулирование и оптимизация ПС УДС основывается на входной информации, получаемой с различных устройств, регистрирующих динамику трассы и режимы передвижения транспорта. Для этой цели используют различные датчики (трассировщики) оценки пройденного машиной расстояния, которые крепятся на приводе (электромагнитные/датчики Холла) или колесах (постоянного тока/импульсные), в общем виде регистрирующие обороты вала или колеса. В современных системах сбора информации о ПС УДС с помощью датчиков, закрепляемых к транспорту, развивается дифференциальный принцип измерений, когда на передней или задней оси на левом и правом колесах устанавливаются два импульсных датчика, по усредненным данным которых оценивают расстояние, а по разности частот импульсов – направление пути.

Кроме датчиков, устанавливаемых на транспорте, для оптимизации ПС УДС эффективны датчики и записывающие устройства, размещаемые в полотне дороги (электромагнитные/индуктивные). Например, индуктивный датчик с высокой надежностью и низкой стоимостью, располагают в канавке дороги. Датчик имеет петлю, находящуюся под действием переменного тока, которая снижает индуктивность при движении по ней транспорта, шасси которого выступают проводником. В результате на плату сбора информации поступает импульс о числе и характере движения единиц транспорта, в частности: время проезда на определенном участке; интенсивность и объем потока за заданный временной промежуток; наличие заторов и очередей и их длины; средняя скорость и плотность потока, что позволяет регулировать время горения зеленого сигнала светофора [3].

Высоким потенциалом сбора данных о ПС УДС, для последующего принятия оптимизирующих решений, имеют автоматизированные средства регистрации, размещаемые над дорогой, такие как видеодетекторы или радары, а также магнитные/акустические/инфракрасные датчики. Радиолокаторы являются наиболее широко применяемыми в России, основаны на бесконтактном СВЧ зондировании дороги, и используются в автоматизированных системах регулирования движения и в системах адаптивного движения транспорта, а также для контроля интенсивности, въездов/выездов, происшествий на дорогах и пр. [3].

Оптимизация ПС УДС на основе показаний различных датчиков, автоматизированных и цифровых технологий может сочетаться с применением интеллектуальных систем, представляющих собой навигационные системы Глонасс/GPS, способствующие решению задач: координирования транспортных объектов; формирования координатно-временной среды; разработки навигационных систем; создания оперативных систем связи; формирования оперативного информационного пространства; создания пространственных моделей; радикального изменения работы транспортных служб; разработки процедур интеллектуального управления [4].

Возможно совмещение данных трассировщиков с интеллектуальными системами, например, для контроля перемещений автотранспорта разработана GPS-система «Маркер», имеющая в памяти картографические программы и регистрирующая координаты транспорта на флеш-карте, с которой в последующем, через кабель, данные отправляются в компьютер для принятия регулирующих мер. Наиболее перспективны не только регистрирующие, а именно управляющие телематические системы, которые могут вносить корректирующие воздействия в движение, снижать заторы и пробки и оптимизировать ПС УДС.

Таким образом, рассмотрены причины снижения ПС УДС и подходы к ее оптимизации. Систематизированы подходы, связанные с внедрением новых конструктивных решений, например, выделенных, реверсивных, дублирующих, односторонних полос или дорог, парковок, кольцевого движения и пр. Обобщены подходы, направленные на регулирование и оптимизацию ПС УДС с применением различных датчиков, автоматизированных систем и цифровых (интеллектуальных) технологий.

***

1. Макаров Л.В., Бахтизин А.Р. Автомобильные пробки Москвы. Анализ и пути решения // Бюджет. – 2011. - №2. – С. 16-20.
2. Копытова Ю.В. Методы повышения пропускной способности дорог // Молодой ученый. - 2018. - № 5(191).- С. 196 – 197.
3. Горев А.Э. Информационные технологии на транспорте. Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования. СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 96 с.
4. Лобанов А. А. Применение глобальных навигационных спутниковых систем для поддержки интеллектуальных транспортных систем // Образовательные ресурсы и технологии. - 2014. - № 5(8). - С. 61-67.