

Коэффициент замедления движения v – характеризует уменьшение скорости движения транспортного потока с ростом его плотности.

Коэффициент приведения μ_i – характеризует изменение динамического пространства различных типов транспортных средств по отношению к расчетному легковому автомобилю типа «Волга».

Коэффициент загрузки ψ – характеризует занятость поперечного сечения дороги движущимся автомобилем.

Коэффициент задержки γ характеризует вероятность и продолжительность задержки транспортных средств при проезде различных пересечений и «узких» мест городских улиц и дорог.

Выводы

Представляется целесообразным структурировать словарь по различным подразделам такой сложной системы как «Транспортная система города», что существенно облегчит пользование словарем. Приходится искать транспортный поток на букву Т, интенсивность транспортного потока – на И, скорость – на С, плотность – на П, динамический габарит – на Д и т.д., а это затруднительно.

Литература

1. Ваксман, С.А. Транспортные системы городов: терминологический словарь / С.А. Ваксман, И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 151 с.

2. Гук, В.И. Элементы теории транспортных потоков и проектирования улиц и дорог / В.И. Гук. – Киев: УМК ВО, 1991. – 255 с.

УДК 656.11

УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ ROAD CONTROL INFRASTRUCTURE USING IT-TECHNOLOGIES

Лагерев Р.Ю., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
«Менеджмент на автомобильном транспорте»
(Иркутский государственный технический университет)

Lagerev R. Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Assistant Professor of «Management of Road Transport»
(Irkutsk national research technical university)

Аннотация. В статье обоснована необходимость внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для управления дорожным

движением в современных условиях в контексте регулирования въезда на магистраль (ramp metering control).

Abstract. *The paper describes the necessity of introducing intellectual transport systems (ITS) for road traffic management in motion of modern conditions in context of ramp metering control in arterial streets.*

Последние десятилетия доступность легковых автомобилей для индивидуального пользования достигла своего максимума, автовладельцем сегодня становится каждый третий житель России практически автомобиль есть в каждой семье. Уровень насыщения населения автомобильным парком в некоторых российских городах уже достиг порогового психологического значения 300 авт. на 1000 жителей и, как отмечают аналитики, этот показатель не собирается снижать свои темпы ближайшие 5–8 лет. Все это, безусловно, приводит к стремительному росту парка индивидуального автомобильного транспорта и его концентрации на городских улицах.

Именно поэтому на современном этапе планирования работы дорожной инфраструктуры стоит решение таких задач как обеспечение качественной работы улично-дорожных сетей и сетей общественного транспорта; обеспечение приоритетного движения автобусов; внедрение адаптивного управления в систему работы светофорного регулирования; внедрение бесконтактных систем оплаты за проезд по скоростным дорогам; обеспечение интернет бронирования проездных билетов.

В последние годы в некоторых российских городах (Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Сочи) набирают темпы роста мониторинга и согласования работы элементов сети с использованием современных информационных технологий на основе новых нормативных документов в области расчета и проектирования транспортной инфраструктуры (рисунок 1).

Вместе с тем, в других городах спрос на передвижения, сопровождающийся увеличением роста автомобилизации, опережает рост и развитие транспортной инфраструктуры в несколько раз. Например, для города Иркутска прогнозные оценки значений интенсивности движения, заложенные генеральным планом развития города, оказались ошибочными в 3! раза. В такой ситуации транспортная проблема в Иркутске становится все острее и острее, учитывая, что технология транспортного обслуживания и сама улично-дорожная сеть остаются практически неизменными.

Следующей особенностью решения данной задачи, резко отличающей ее от других проблем городского жилищно-коммунального хозяйства, является то, что в Иркутске ее решением занимаются отдельно специалисты различных направлений: специалисты по организации дорожного движения, специалисты по организации пассажирских автомобильных перевозок, специалисты по проектированию дорог и транспортному строительству.

Следовательно, имеет место децентрализованная система планирования и управления транспортными системами, которая приводит к созданию независимых проектных решений, и очень часто противоречивых друг другу.

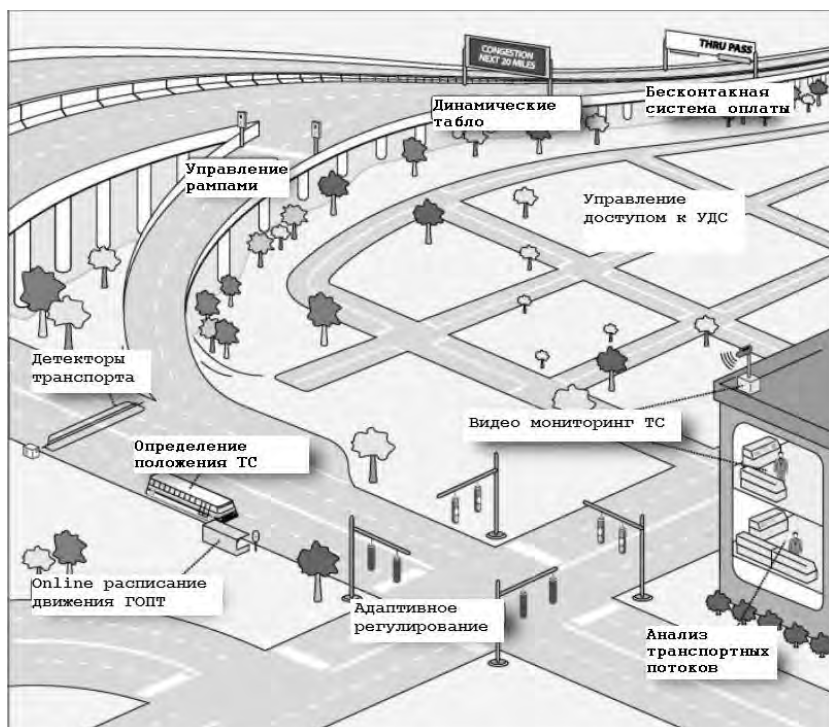


Рисунок 1 – Современные принципы управления дорожной инфраструктурой

Зарубежная практика управления городскими транспортными системами показала, что оптимально управлять и решать задачи транспортного планирования возможно только на основе учета всех взаимосвязанных факторов, определяющих характеристики функционирования городской транспортной системы в целом – централизованно. Современная зарубежная концепция управления транспортными потоками предполагает активное внедрение интеллектуальных транспортных систем в сферу ОДД – как нового научного направления основанного на использовании последних достижений в области программно-методического обеспечения, использование современных программно-аппаратных комплексов и организационно-технических приемов для управления и контролем за ОДД.

В первую очередь под ИТС понимается использование комплекса компьютерных, информационных и коммуникационных технологий, применяемых в проектировании, строительстве и управлении транспортной инфраструктурой с целью повышения эффективности ее функционирования. При этом ИТС объединяет пять основных направлений, которые направлены на решение единой комплексной задачи (рисунок 2).

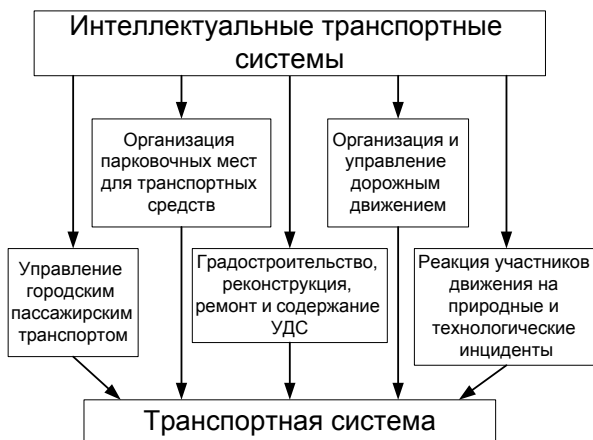


Рисунок 2 – Структура и основные направления развития ИТС

Такой подход подразумевает использование специального программного обеспечения для моделирования процессов происходящих в транспортных системах (моделирования потребностей в передвижениях, моделирования формирования потоков в сетях, моделирование и оптимизация режимов работы светофорного регулирования), другими словами, понимается использование общесистемной позиции, на основе которой возможно обобщение результатов моделирования и принятие адекватных решений. Сюда также относят создание единой организационно-технической базы для координации и централизации управления транспортными потоками. Кроме того, внедрение ИТС подразумевает управление дорожной инфраструктурой с единой точки зрения под единым управляющим воздействием.

Проведенный анализ данных интенсивности движения США и в ряде крупных городов Западной Европы свидетельствует о том, что основные транспортные потоки сосредотачиваются на городских скоростных дорогах.

Следовательно, можно говорить о наличии общей тенденции – концентрации основного движения на городских дорогах и магистральных улицах высоких категорий [1]. Это обуславливает необходимость разработки

управленческих решений, в области управления транспортными потоками на улицах высших категорий, включая выбор оптимальных скоростных режимов на полосах автомагистралей с применением динамических информационных знаков и табло и регулирование «въезда на магистраль» с применением адаптивных систем управления (*управление рампами* – рисунок 3) в условиях плотного движения.

Есть основания предполагать, что наименее изученным вопросом в нашей стране до сих остаётся адаптивное регулирование въезда на магистраль (*ramp metering*) в условиях плотного движения. В специальной технической литературе [5, 6] отмечается, что основная функция регулирования въезда на автомагистраль – обеспечение рационального слияния потока при обеспечении максимального уровня обслуживания на взаимодействующих дорогах. Под уровнем обслуживания, авторы [1] рекомендуют принимать значения длин очередей транспортных средств на основной и прилегающей дорогах.

Управление регулированием въезда на автомагистраль в условиях плотного транспортного движения сводится к кратковременному перекрытию въезда (на 4–15 с), при этом объем движения на въезде может быть столь велик, что может привести к образованию очереди, перекрывающей прилегающие к рампе улицы, в этом случае может потребоваться полное перекрытие рампы.

Кратковременное перекрытие (установление предельно допустимого объема движения на въезде) рампы рекомендуется применять там, где в пиковые периоды недостаточна емкость полос накопления и ускорения и где отсутствие перекрытия значительно снижает уровень транспортного обслуживания на магистрали. Поэтому ограничение въезда можно использовать также для регулирования объема движения на въездах таким образом, чтобы уменьшить интенсивность движения по магистрали на участках критической геометрии для повышения уровня обслуживания. При улучшении геометрии отдельных участков (этому вопросу будет посвящена отдельная работа автора) появляется возможность притока на них дополнительных объемов движения, но только в той мере, в какой это не обуславливает снижение уровня обслуживания. Поэтому очень важно использовать этот подход только когда это повышает эффективность взаимодействия магистрали и прилегающей дороги в целом. Типичная схема регулирования движения с регулированием въезда показана на рисунке 3.

Адаптивная система управления въездом на магистраль (*ramp metering*), состоит из детекторов, фиксирующих величину разрывов в транспортном потоке за светофором (см. рисунок 3). Перед светофором монтируется детектор присутствия транспортного средства и не менее чем через 100 метров (в зависимости от емкости рампы), монтируется детектор

регистрации возникновения очереди автомобилей. Минимальное расстояние от конфликтной точки до светофора рекомендуется не менее 90 м.

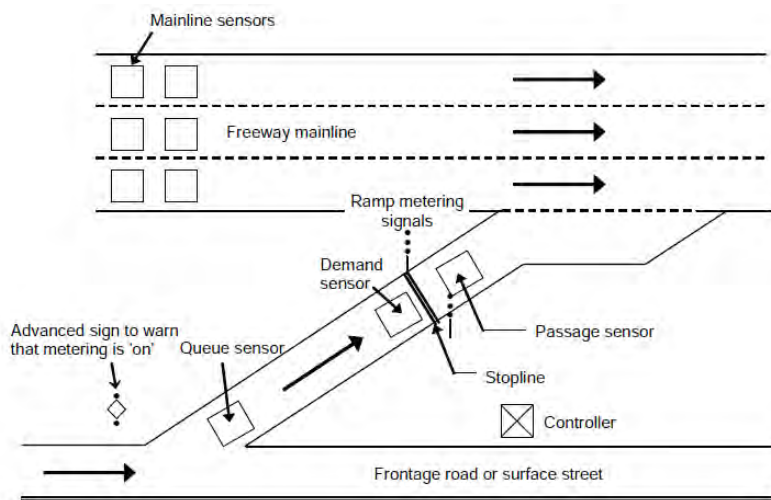


Рисунок 3 – Основные элементы управления въездом на магистраль

За рубежом на протяжении уже нескольких десятилетий развитие метода регулирования движения на въездах с контролем интенсивности движения шло в направлении учета не только локальных условий движения, но и ситуации на большом протяжении автомагистрали, особенно перед ее сужением. В первых системах регулирования [5] устанавливалась предельная интенсивность движения на въезде применительно к параметрам движения только на прилегающем участке автомагистрали. В первых экспериментах такого рода в Чикаго допустимый объем движения на въездах определяли по результатам измерений занятости полос автомагистрали.

При проведении экспериментов в Хьюстоне и Лос-Анджелесе использовали более простое оборудование с жесткой программой работы и предварительным установлением предельного количества въезжающих на автомагистраль транспортных средств. Подобные системы основаны на предшествующем изучении особенностей движения в конкретном районе.

Такие системы и вызывные системы, регулирующие движение по текущим данным о нем, взаимно исключают друг друга и не могут работать совместно. Поскольку жесткая система регулирования основана на предшествующих данных, то она работает в неизменном режиме до момента

подготовки нового анализа данных движения, после завершения которого может потребоваться повторная корректировка.

Системы регулирования с адаптивным ограничением въезда становятся более эффективными по мере увеличения количества применяемой измерительной аппаратуры в составе подсистемы контроля за движением. Такие системы тяготеют к идее многоуровневого регулирования, основанного на том, что последовательное уточнение параметров регулирования и выделение новых более высоких уровней не конфликтуют с теми более низкими уровнями, на которых регулирование уже осуществляется [5].

Например, на работу локального устройства с измерением занятости полос автомагистрали в зоне въезда не должны отрицательно влиять никакие другие требования в системе регулирования. Это проистекает из того, что определение допустимого объема движения на въезде основано на предотвращении помех движению по магистрали в данном месте. Если упомянутое устройство войдет в более крупную систему регулирования, то может случиться так, допустимое число транспортных средств, которым разрешен доступ на магистраль с въездов, связанных между собой данной системой и расположенных по потоку выше суженного участка магистрали, окажется ниже определенного местными логическими схемами регулирования. В такой ситуации количество транспортных средств выезжающих на магистраль должно быть уменьшено в соответствии с требованиями всей системы регулирования. Если же система разрешает доступ в объеме, превышающем возможность въездов, то определяющей должна быть местная стратегия управления.

Таким образом, первым существенным шагом совершенствования регулирования движения на въездах по сравнению с изолированными локальными устройствами является координация работы таких устройств, расположенных по потоку выше суженного участка магистрали. Стратегия регулирования в такой ситуации, да суженный участок идентифицирован и допустимый объем движения по нему определен, заключается в ограничении въезда на магистраль таким образом, чтобы не происходило перегрузки суженного участка. В подобной системе ограничения по въезду на магистраль оказываются более жесткими, чем те, которые предписываются локальными средствами регулирования. Водителя, выезжающего на магистраль, это может в некоторой степени поставить в недоумение, поскольку в зоне въезда он не видит затора или чрезмерной плотности движения, которые имеют место далее на суженном участке.

Следовательно, метод регулирования в такой ситуации заключается в определении пропускной способности суженного участка по данным измерения транспортного потока и в установлении допустимых объемов движения на въездах, расположенных по потоку выше суженного участка.

Важная переменная в этой задаче – транспортный поток, покидающий магистраль по нерегулируемому съезду, расположенному между суженным участком и въездом выше по потоку. Объем движения по суженному участку есть сумма объемов движения по магистрали с въездов минус объем при съезде. Путем регулирования движения на въездах удастся сгладить флуктуацию входных потоков и добиться стабильного состояния в рамках системы в целом. Объем движения на съездах, напротив, никогда не бывает стабильным. Данные о съезде с магистрали поступают в систему регулирования и вызывают корректировку параметров въезжающих на магистраль потоков.

Поскольку ситуация движения на суженном участке и на въездах, расположенных выше по потоку, сдвинуты по времени, то регулирование при максимальной загрузке суженного участка носит консервативный характер. При увеличении занятости полос на суженном участке режим регулирования на таких въездах становится более жестким. Если на некотором участке между въездом на него и суженным местом обнаруживается скопление транспортных средств, то въезд на участок еще более ограничивается для сокращения затора и повышения уровня обслуживания.

Постановка расписанной выше ситуации, может быть сведена к решению задачи системы массового обслуживания, обеспечивающей необходимые разрывы в примыкающем потоке для повышения пропускной способности и безопасного функционирования места слияния потоков. Внедрение указанной ИТС технологии в сферу ОДД позволит снизить вероятность дорожно-транспортных происшествий не менее чем на 30 %, сократить время «вливания» второстепенного потока в основной и является наиболее эффективным способом снижения вероятности образования транспортных заторов на основных магистралях в пиковые часы. При всех указанных выше положительных моментах внедрению таких систем в российских условиях должен предшествовать тщательный научно-обоснованный анализ их применения, чему и будет посвящена дальнейшая работа автора.

Литература

1. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Новосибирск: Наука, 2004. – 266 с.
2. Капитанов, В.Т. Управление транспортными потоками в городах / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
3. Сильянов, В.В. Пропускная способность автомобильных дорог / В.В. Сильянов, Е.М. Лобанов, Ю.М. Ситников, Л.Н. Сапегин. – М.: Транспорт, 1972. – 152 с.
4. <http://www.wsdot.wa.gov/Traffic/Congestion/rampmeters/>

5. Ghassan, A.-L. Development of Traffic Control and Queue Management Procedures for Oversaturated Arterials / A.-L. Ghassan, R.F. Benekohal // TRR 1603. – 1997. – P. 118–127.

6. Newell, G.F. Delays caused by a queue at a freeway exit ramp / G.F. Newell // Transportation Research. – 1999. – PartB. – P. 337–350.

УДК 656.072

**ОБЩЕСТВЕННЫЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ
ГОРОДА ОМСКА
PUBLIC TRANSPORT OF THE CITY OF OMSK**

Сорокин С.В., кандидат экономических наук,
доцент кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте»;

Каспер М.Е., студент ОПУТ-10А1
факультета «Автомобильный транспорт»

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Сибирская автомобильно-
дорожная академия («СибАДИ»)), Россия, город Омск)

Sorokin S.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
of «Organization of transport and transport management»;
Kasper M.E., student of faculty «Automobile transport»
(Siberian State Automobile and Highway Academy, Russia, Omsk)

Аннотация. *Статья содержит информацию о реформировании структуры пассажирского транспорта города Омска, анализ исследования зарубежного опыта решения проблем в области общественного транспорта, разработанные направления повышения эффективности работы пассажирского транспорта.*

Abstract. *This article contains information about reforming the system of the urban public transport of the city of Omsk, research analysis of foreign experience solving problems in the field of public transport, developed ways of increasing the efficiency of passenger transport.*

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) в целом является подсистемой и областью взаимодействия трех более общих систем: город (как экономическое образование), транспорт (как отрасль, выполняющая услуги по перевозке), население (пассажиры – клиенты с определенными потребностями в перевозке). Именно поэтому существенное отставание развития пассажирского транспорта от потребности населения в передвижениях вызывает социально-экономические проблемы и негативно сказывается на работе других отраслей экономики города.