

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – ОСНОВА РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ

Транспортная проблематика уже многие годы является одной из самых острых в большинстве крупных городов России. Большие затраты времени на передвижения, низкий уровень комфорта поездок, низкая эффективность транспортного обслуживания и его безопасности, причем как с точки зрения физической безопасности (уровня аварийности с пострадавшими и погибшими в ДТП), так и экологической безопасности (автомобильный транспорт стал основным источником загрязнения окружающей среды).

Ведется определенная работа по решению транспортных проблем, разрабатываются программы развития транспортного комплекса, улично-дорожной сети и т. п., принимаются различные меры по снижению транспортной нагрузки, однако следует отметить, что проблемы функционирования транспорта в крупных городах только усугубляются.

Одной из основных причин данной ситуации является отсутствие нормативного обеспечения процесса развития и функционирования транспортной инфраструктуры города. Работа улично-дорожной сети (УДС) в условиях высоких уровней загрузки требует иных подходов к проектированию и организации движения на ней.

Министерством транспорта в последние годы разработан ряд очень важных нормативных документов, связанных с проектированием автомобильных дорог, однако городская улично-дорожная сеть, где эти проблемы стоят острее и решаются сложнее, остается пока без необходимого нормативного обеспечения.

Основой для нормативов по развитию и повышению эффективности работы УДС является правильная классификация улиц и дорог города. Во всех развитых странах принят функциональный подход к классификации УДС [1], выделяются магистральные улицы и дороги, которые обеспечивают передвижение на значительные расстояния с высокой скоростью, распределительные улицы, соединяющие магистральную сеть с местными улицами, по которым осуществляется доступ к объектам тяготе-

ния, целям поездки (местам проживания, работы и т. д.). Каждый класс дорог проектируется, и, что не менее важно, функционирует (то есть имеет организацию движения) по-своему, исходя из своего основного функционального назначения. Под каждый класс проработаны детальные нормы проектирования и организации движения, включающие нередко тысячи страниц четких правил, расчетных формул и примеров.

Данный подход прослеживается и в наших нормах. Наиболее четко улицы и дороги разделены на три группы в принятых в 2014 году «Региональных нормативах градостроительного проектирования, применяемых на территории Санкт-Петербурга» [2]. Выделена опорная сеть, выполняющая функцию магистральных улиц и дорог. Она включает в себя скоростные дороги, магистральные улицы городского значения непрерывного движения, магистральные улицы городского значения регулируемого движения I класса (с улучшенными условиями движения). Это магистрали для движения, на них приоритет отдан транспорту. Вторая группа – магистральные улицы, не относящиеся к опорной сети, включающие в себя магистральные улицы городского значения регулируемого движения II класса и магистральные улицы районного значения. Эти улицы играют роль распределительной сети. Третья группа – улицы и дороги местного значения, основные проезды обеспечивают доступ к объектам тяготения. Классификация УДС, ориентированная на функциональный подход, разрабатывается в настоящее время комитетом по архитектуре и градостроительству Москвы.

На основе функциональной классификации УДС появляется возможность разработать нормы проектирования, ориентированные на эффективное функционирование улиц и дорог города в условиях высоких уровней транспортной нагрузки.

Необходимо изменение подходов к развитию транспортной инфраструктуры, продолжение ее формирования по традиционной схеме будет только усугублять положение дел и приведет к неэффективному расходованию финансовых ресурсов и ухудшению транспортной ситуации.

Для транспортной инфраструктуры большинства крупных городов России характерны следующие недостатки:

- низкая плотность улично-дорожной сети (УДС);
- низкая связанность дорожной сети. УДС «разорвана» реками, железными дорогами, другими физическими препятствиями (нередко просто недостроенными участками УДС), что не позволяет сформировать целостную планировочную структуру УДС;
- отсутствие функционального разделения УДС, в том числе сформированной опорной сети, предназначенной для движения автомобилей (магистрали скоростного и непрерывного движения, регулируемые магистрали с улучшенными условиями движения);
- применение в основном простейших планировочных решений. Как правило, улицы имеют одинаковую ширину на всем протяжении. Очень мал объем применения локальных уширений на перекрестках, с целью увеличения пропускной способности пересечений, устройства направляющих островков, карманов для остановки общественного транспорта, для парковки автомобилей и т. д.;
- нерешенность организации парковки автомобилей. Крайне мало внеуличных паркингов, на большей части протяженности УДС осуществляется неупорядоченная парковка автомобилей

(нередко с нарушением ПДД), что крайне негативно сказывается на пропускной способности улиц и безопасности движения;

- неэффективная и небезопасная организация транспортно-пересадочных узлов, зон ожидания коммерческого автобусного транспорта;

- несоответствие на отдельных участках УДС разметки реальным условиям движения;

- применение устаревших технологий светофорного регулирования (на большей части светофорных постов применяется управление по жестким режимам, недостаточно используются ситуационное и адаптивное управление).

Развитие транспортной инфраструктуры требует больших финансовых ресурсов и времени. В сложившихся условиях особенно остро стоит вопрос функциональной и экономической эффективности решений по развитию УДС, как с точки зрения выбора приоритетных объектов, так и с точки зрения принимаемых проектных решений. К сожалению, следует отметить, что наибольшее распространение в практике проектирования УДС получили не очень эффективные технические решения, особенно в части планировки УДС. При невысоких уровнях автомобилизации и, как следствие, низких уровнях загрузки улиц такие решения справлялись с транспортной нагрузкой. Однако в условиях бурного роста автомобилизации они перестают пропускать возросшие транспортные потоки. Улицы наших городов в основном запроектированы и построены с использованием простейших планировочных решений и имеют одинаковую ширину и количество полос на перегоне и на пересечениях, что предопределяет их неэффективную работу. Например, движение по улице, имеющей по две полосы движения в каждом направлении, может практически остановиться при наличии автомобилей, поворачивающих налево и остановившихся для пропуска встречного потока автомобилей и автомобиля, совершающего правый поворот, остановившегося для пропуска пешеходов. В условиях значительно возросшего уровня загрузки УДС любые помехи движению вызывают задержки транспорта, а нередко и создают заторы. Проектирование новых

улиц продолжает осуществляться таким же образом.

Следует отметить, что такие планировочные решения в сочетании с применяемым светофорным регулированием, осуществляющимся, как правило, с помощью трехсекционного светофора, при зеленом сигнале которого разрешено движение прямых и поворотных потоков, имеют высокий уровень аварийной опасности пересечения, большое количество наиболее опасных конфликтных точек – пересечения автомобильных потоков между собой и с пешеходными потоками. Имеет место не только функциональная неэффективность пересечений (крайне низкая пропускная способность), но и высокий уровень их опасности.

Рассмотрим пример изменения фактической пропускной способности типичной городской магистральной улицы (рис. 1). Для примера принята магистраль с четырьмя полосами движения в каждом направлении, на графике показана пропускная способность этой магистрали в одном направлении. Горизонтальный масштаб искажен для наглядности. Магистраль построена по практически повсеместно принятой схеме: четыре полосы движения в одном направлении без изменения ширины проезжей части и количества полос. Максимальная пропускная способность будет на

участках перегонов, где нет никаких помех движению (на рисунке обозначены цифрой 1). При появлении припаркованных автомобилей (участки 2) происходит снижение пропускной способности, аналогично – при остановке общественного транспорта (участки 4). При пересечении со второстепенными улицами (участки 3) снижение пропускной способности будет зависеть от соотношений пересекающихся потоков транспорта основной и второстепенной улиц, в соответствии с которым осуществляется светофорное регулирование. При пересечении равнозначных в плане интенсивности движения магистралей (участки 5) пропускная способность по рассматриваемому направлению не достигает и половины от пропускной способности на свободном перегоне, а при значительных левоповоротных потоках это снижение может быть и существенно больше. Для упрощения примем, что по магистрали в данном направлении движется поток автомобилей примерно одинаковой интенсивности (красная линия на рисунке). На такой магистрали будут и участки достаточно свободного и комфортного движения автомобилей (1 и 2), и места постоянных заторов на пересечении с равнозначными улицами (5), где поток превышает пропускную способность. То есть мы будем иметь картину, характерную для большинства наших городов. При

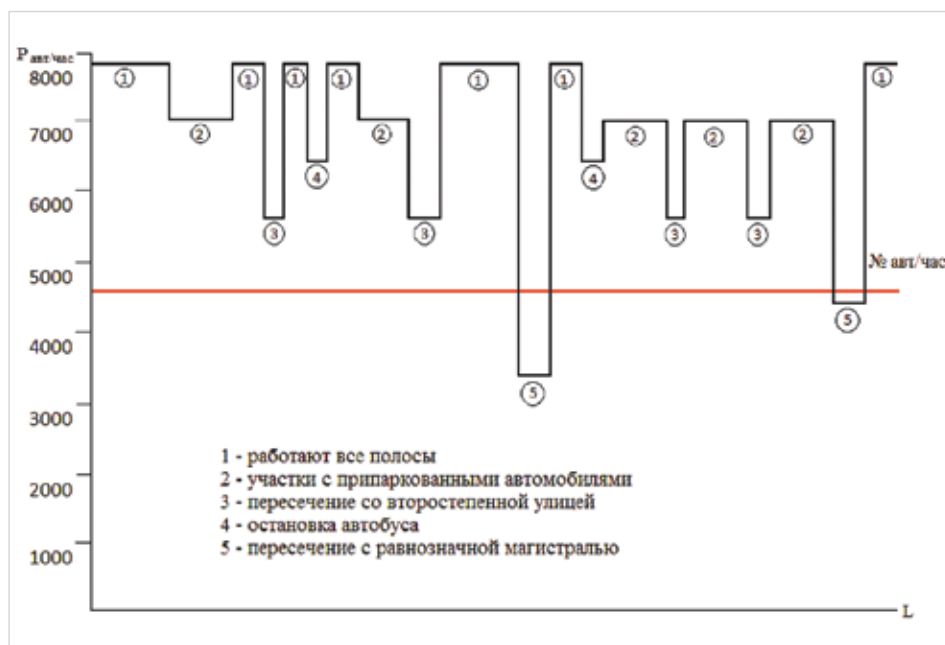


Рис. 1. Типичный график изменения пропускной способности магистрали регулируемого движения

этом получаем очень неравномерный режим движения автомобилей, следствием которого является повышение негативного воздействия автомобилей на окружающую среду, увеличение выбросов при работе двигателей в режиме разгона-торможения и стояния в пробках, а также снижение безопасности движения. Значительные потери времени будут в заторах на пересечениях равнозначных магистралей. Все это приводит к большим социально-экономическим потерям для пользователей УДС и общества в целом. Деньги, вложенные в увеличение числа полос магистрали, не дают эффекта, так как в итоге ее пропускная способность определяется именно узкими местами. При значительных левоповоротных потоках такие перекрестки часто имеют фактическую пропускную способность на уровне 30–35% от пропускной способности перегона. Высокая неравномерность пропускной способности на магистрали не позволяет эффективно скоординировать светофорное регулирование по ней, что вызывает дополнительные задержки транспорта. Очень высоким является уровень потенциальной опасности возникновения ДТП, из-за большого количества конфликтных точек пересечения автомобильных и пешеходных потоков и высокой интенсивности движения в данных точках.

Для рассмотренного в примере транспортного потока более эффективным могло бы стать решение проектирования магистрали не с четырьмя, а тремя полосами в каждом направлении, но с обеспечением большей пропускной способности за счет применения планировочных решений, повышающих пропускную способность в местах усложнения условий движения. Пример изменения пропускной способности такой магистрали показан на рис. 2. На участках 2 и 4, где имеет место парковка автомобилей и остановки общественного транспорта, предусмотрены «карманы», обеспечивающие сохранение для движения всех полос магистрали. На пересечении с второстепенными улицами (3) на подходе к перекрестку сделаны дополнительные полосы для лево- и правоповоротных потоков. На пересечении с равнозначными магистралями (5) построена неполная развязка, то есть поток, идущий прямо, на одной из магистралей

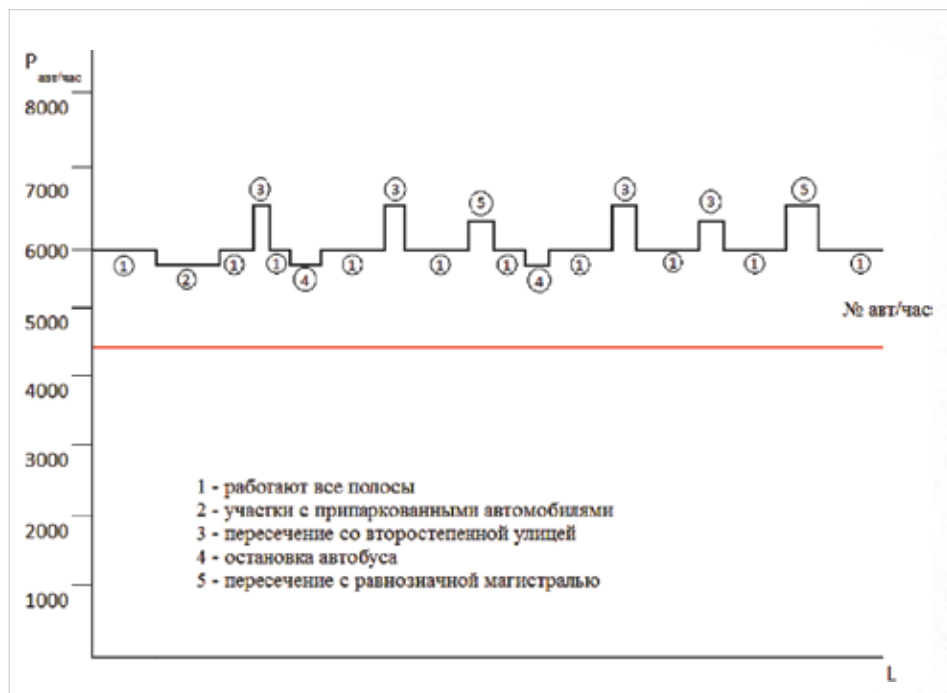


Рис. 2. График изменения пропускной способности магистрали регулируемого движения с улучшенными условиями движения

поднят на путепровод, для поворотных потоков устроены дополнительные полосы движения и они разъезжаются в соответствии со светофорным регулированием. Максимальная пропускная способность такой магистрали ниже, однако достаточно равномерна на всем протяжении магистрали, нет узлов, вызывающих заторы. Тот же по объему транспортный поток будет двигаться в значительно лучших условиях. Появляется возможность обеспечить координацию работы светофорных постов и создать таким образом «квазинепрерывное» движение. Моделирование транспортных потоков для магистралей с улучшенными таким образом условиями движения показывает, что скорость сообщения увеличивается до двух раз, существенно уменьшаются негативное воздействие от автотранспорта и уровень аварийности. Равномерное движение также является и более комфортным для участников движения. Таким образом обеспечивается эффективное вложение финансовых средств в развитие УДС. Целью должно быть обеспечение примерной равномерности пропускной способности магистрали на ее протяжении.

Мероприятия по совершенствованию планировочных решений и организации дорожного движения достаточно известны, но, к сожалению, не находят сегодня широкого применения в практике

проектирования строительства и реконструкции УДС. К таким мероприятиям можно отнести:

- устройство уширений на подходах к перекресткам и на перекрестках;
- выделение полос движения для потоков различного направления;
- физическое разделение «сливающихся» потоков;
- устройство карманов для остановок общественного транспорта;
- устройство уширений проезжей части для парковки автомобилей;
- устройство специальных местных проездов для левоповоротных потоков;
- устройство мест для разворота с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и перекрестков.

Устройство уширений на подходах к перекресткам является одним из наиболее распространенных и действенных путей увеличения пропускной способности УДС и повышения безопасности дорожного движения. Уширения на подходах к перекресткам могут заключаться в создании дополнительной полосы для левоповоротных потоков. Ведь именно левоповоротные потоки вызывают наибольшие задержки и нередко практически блокируют одну полосу движения. Желательно иметь дополнительную полосу также и для правоповоротных потоков, так как автомобили, совершающие правый поворот, обязаны про-

пускать пешеходов, блокируя при этом полосу движения.

Следующим шагом улучшения условий движения для потоков различного направления является их канализирование с помощью направляющих островков. Особенно эффективно это решение для пропуска правоповоротных потоков, которые в этом случае могут двигаться постоянно, независимо от сигнала светофора, пропуская автомобили по пересекающейся улице. Применение направляющих островков позволяет также существенно повысить безопасность движения.

В условиях роста уровня загрузки УДС становятся труднореализуемыми даже достаточно простые маневры – в частности, слияние потоков при правоповоротном примыкании, даже при наличии переходной-скоростной полосы для примыкающего потока. Поток с высокой интенсивностью движения, двигающийся по основному направлению, делает очень сложным и небезопасным процесс слияния для автомобилей примыкающего направления. В результате происходит накопление автомобилей на примыкающей дороге, блокируется полоса движения и возрастает аварийность в таких точках. Для решения данной проблемы необходимо физически, с помощью направляющего островка, отделить примыкающий поток, обеспечив примыкающим автомобилям беспрепятственный выход на основную магистраль.

Менее распространенными являются решения по устройству специальных местных проездов для левоповоротных потоков, а также мест для разворота

с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и перекрестков. Однако анализ зарубежного опыта их применения и модельные расчеты показывают высокую эффективность таких решений.

В ряде стран достаточно широко используется устройство небольших по протяженности дополнительных проездов перед перекрестками, через которые осуществляются левый поворот и разворот. Получается подобие отнесенного левого поворота, но без разворота на пересекающейся улице. Поворот или разворот осуществляются вместе с потоком по пересекающейся улице. Разделение потоков выполняется за счет устройства двух стоп-линий. Перед первой формируется зона накопления для поворачивающих потоков, вторая отсекает пересекающийся поток.

С целью повышения безопасности движения все большее распространение получает устройство разделительной полосы для встречных потоков. Бесспорно, очень полезное мероприятие, позволяющее существенно снизить аварийность. Однако при этом возрастает спрос на развороты на перекрестках, так как поворот на перегоне к объектам тяготения, расположенным на противоположной стороне улицы, как правило, исключается. Разворот без специально выделенной светофорной фазы и значительной интенсивности движения удается выполнить всего нескольким автомобилям. Левая полоса движения практически исключается из работы перекрестка. Решение этой проблемы возможно за счет устройства места разворота до перекрестка, а точнее – до

пешеходного перехода на перекрестке. В разделительной полосе необходимо сделать разрыв для разворота и выделить левую полосу с помощью знаков и разметки, как полосу только для движения на разворот. Сам разворот будет осуществляться под фазу светофора, позволяющую пешеходам пересекать данную улицу. В этом случае разворот выполняется беспрепятственно и бесконфликтно.

Перечисленные мероприятия по улучшению планировочных решений обязательно должны реализовываться вместе с комплексом мер по организации движения и изменению светофорного регулирования. Естественно, изменяется дислокация знаков и разметка для обеспечения соответствия организации движения новому планировочному решению. Производится учет интенсивности движения в изменившихся условиях движения и корректируется работа светофорных постов. Появляется возможность широкого применения светофоров с дополнительными секциями для лево- и правоповоротных потоков, благодаря чему существенно снижается степень опасности движения на перекрестках.

Среди причин неприменения таких решений – недостаточная квалификация проектировщиков и отсутствие методических документов по проектированию таких решений. Решением проблемы является разработка современных норм проектирования УДС, включающих в себя конкретные рекомендации для каждого класса улиц. Выше был рассмотрен пример для магистральной улицы, входящей в опорную сеть, то есть предназначенной для безопасного перемещения с высокой скоростью сообщения. Для местной улично-дорожной сети задача может быть противоположной – «успокоение движение», то есть снижение скорости с целью повышения безопасности движения пешеходов и транспорта. Помимо получивших распространение у нас «искусственных неровностей», в международной практике наработан большой набор проектных решений, справляющихся с данной задачей с большей эффективностью и меньшим вредом для автомобиля. В нормах проектирования УДС должны быть детальные рекомендации и для решения данного вопроса.



В современных условиях необходимо изменение подхода к проектированию УДС. Основные планировочные решения следует разрабатывать при проектировании транспортной инфраструктуры, а не отдельных участков улиц, рассматривая при этом условия и безопасность движения всех участников, начиная с самого многочисленного (пешеходы), далее – городского пассажирского транспорта, и потом автомобилей. Проектирование обязательно должно выполняться с использованием современных моделей с расчетом интенсивности потоков всех участников движения для обоснованного назначения параметров всех элементов УДС. Должна производиться и оценка уровня аварийности каждого варианта проектного решения, опять же с использованием моделей условий движения, включая задержки всех участников.

Для удобства горожан очень важно обеспечить увязку работы различных видов транспорта, удобство пересадки пассажиров при их использовании. Необходимо переходить к созданию транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), с обеспечением максимально комфортных и безопасных условий движения не только общественного транспорта, но и, прежде всего, пешеходов. Такая работа начата в Санкт-Петербурге: определены приоритетные точки их создания, начинается проектирование первых ТПУ. Следует обратить внимание на обеспечение комфортной и безопасной работы наземного массового пассажирского транспорта. В наших городах практически отсутствует практика формирования транспортно-пересадочных узлов, в которых пассажирам и пешеходам было бы удобно и безопасно осуществлять пересадку и посадку в общественный транспорт. Для примера рассмотрим наиболее распространенный вариант – пересадка пассажиров из метрополитена на наземный общественный транспорт. Значительная часть станций метро располагается у пересечений магистралей городского значения с высокой интенсивностью движения, работающих на пределе пропускной способности. Здесь же располагаются остановки наземного транспорта, причем обычно

без устройства «карманов» для них. С нарушением ПДД паркуются легковые автомобили, делающие невозможным подъезд автобусов к тротуару или посадочной площадке, из-за чего автобусы останавливаются на второй полосе движения. В этой же зоне отстаивается коммерческий автобусный транспорт в ожидании пассажиров и подхода его очереди. В итоге получается место транспортного коллапса, так как на пересечении магистралей с интенсивным движением реально остаются работающими половина полос движения, возникает затор, неупорядоченные маневры автомобилей, сквозь которые идут пешеходы. Таким образом, вместо заранее спроектированной, отделенной от основного транспортного потока зоны пересадки и посадки-высадки пассажиров, мы имеем зону повышенной аварийности и крайне низкой пропускной способности УДС.

При переходе к проектированию транспортной инфраструктуры данная проблема должна быть решена, так как в едином комплексе будут решаться вопросы проектирования транспортно-пересадочного узла, с отделением зоны для движения общественного транспорта и пешеходов, строительством подземных переходов, обеспечением минимизации пересечения потоков индивидуального автомобильного транспорта с другими участниками движения.

Приведенные примеры показывают необходимость кардинального обновления нормативной базы проектирования УДС, организации и управления движением на ней, обеспечения эффективного функционирования улиц и дорог городов.

Наиболее целесообразным представляется разработка комплексного свода правил по проектированию, организации движения и функционированию городских улиц и дорог, так как только при взаимосвязанном решении вопросов планировочных решений улиц, организации движения, регулирования движения, регламента функционирования соответствующей магистрали могут быть обеспечены безопасные и комфортные

условия для всех участников движения. Очень важно не только грамотно спроектировать улицу, но и обеспечить ее дальнейшую работу в соответствии с выполняемой функцией. Если это магистраль, входящая в опорную сеть, то есть в магистральную сеть улиц для движения с высокими скоростями, то на ней не должно быть припаркованных на основной проезжей части автомобилей, не должны появляться нерегулируемые пешеходные переходы, а в идеале желательно на такой магистрали иметь только подземные переходы и т. д.

Все существующие улицы и дороги в городе должны быть четко разбиты на категории и, в соответствии с регламентом функционирования магистрали для данной категории, должна вестись последовательная работа по совершенствованию организации движения, устройству локальных планировочных мероприятий.

Необходим детальный документ, включающий не только требования к проектированию, но и методики расчетов, максимально возможный набор типичных ситуаций и решений для них. Причем обязательно должны быть решения для нового строительства и для существующих улиц и дорог. Это большая работа, но она вполне выполнима в достаточно короткие сроки, так как рядом научно-исследовательских и проектных организаций уже наработан положительный опыт выработки эффективных решений. Бесспорно, должен быть использован и положительный зарубежный опыт. Задержка, связанная с разработкой такого документа, будет все больше усугублять транспортные проблемы наших городов, приводить к неэффективному расходованию бюджетных средств на строительство и реконструкцию улиц по проектным решениям, не отвечающим потребностям сегодняшних условий.

А.И. Солодкий,

д-р экон. наук, доцент,
заведующий кафедрой
транспортных систем
СПбГАСУ

Литература:

1. Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.
2. Закон Санкт-Петербурга от 14.02.2014 № 23-9 «О региональных нормативах градостроительного проектирования, применяемых на территории Санкт-Петербурга».