

УДК 656.055/.056

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ГОРОДСКИХ ДОРОГ

И.Д. Алферова

Проанализирован уровень автомобилизации в г. Челябинск и Нью-Йорк, средние скорости движения в этих городах в «часы пик». Приведен пример неэффективной организации дорожного движения с применением дорожного знака 5.15.1 «Движение по полосам». Предложено решение проблемы возникновения заторных ситуаций путем применения управляемых дорожных знаков, контролируемых в режиме реального времени интеллектуальной транспортной системой управления дорожным движением.

Ключевые слова: управляемые дорожные знаки; интеллектуальная транспортная система; организация движения; пропускная способность дорог.

Традиционно для развитых стран основные транспортные проблемы – это проблемы больших городов. Работающее население переселяется в пригород, что приводит к увеличению загруженности личным транспортом улично-дорожной сети (УДС) центральных районов города.

На сегодняшний день уровень автомобилизации крупных российских городов сравнялся с показателями 40–50-летней давности в США и 30-летней давности в странах Старого Света [3]. Но, несмотря на это, Россия испытывает те же проблемы в области дорожного движения (ДД), что и более развитые страны – сказываются более низкая пропускная способность дорожной сети, ее качество, неграмотное стратегическое планирование развития крупных городов. К тому же, внимание проблемам организации дорожного движения (ОДД) в Европе начали уделять значительно раньше, чем в нашей стране.

Строительство новых и модернизация уже существующих автомобильных дорог играет важную роль в экономическом, политическом и социально-культурном развитии города. В Челябинске в 2010–2013 годах продолжилось масштабное строительство транспортных развязок в соответствии с разработанной концепцией развития улично-дорожной сети до 2020 года, рассчитанной на уровень автомобилизации 450 автомобилей на 1000 человек. По состоянию на 08.08.2012г. в Челябинске зарегистрировано 1 млн 280 тысяч транспортных средств [4]. При этом, в настоящее время в городе проживает порядка 1 100 000 жителей. Это значит, что Челябинск достиг уровня автомобилизации 350 автомобилей на каждую тысячу жителей. В то же время, в одном из самых крупных городов США, в Нью-Йорке на одну тысячу жителей по состоянию на 2013 год приходилось 910 автомобилей [3].

Основная функция дорожного движения есть безопасность и скорость перемещения [1]. Скорость движения по нашему городу в часы пик иногда даже ниже 24 километров в час, в то время как скорость движения по городу в Нью-Йорке равняется примерно 24 милям в час. Несмотря на то, что уровень автомобилизации в городах нашей страны примерно в два раза, а в Челябинске – почти в три раза ниже, чем в развитых странах, мы наблюдаем заторы на улицах наших городов. И виной тому – неэффективная ОДД. Плохая, а порой просто неграмотная ОДД является основной причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП), что негативно сказывается на уровне безопасности ДД в нашей стране. Следовательно, неэффективная ОДД не позволяет дорожному движению выполнять свою основную функцию.

Известно, что в месте пересечения, примыкания или разветвления автомобильных дорог необходимо устраивать дорожные развязки, и своевременно, по мере роста интенсивности дорожного движения, переходить к более совершенному типу развязок в одном или нескольких уровнях. Несвоевременный же переход приводит к снижению пропускной способности и повышению аварийности на пересекающихся дорогах. Но, как показывает практика, и переход к более совершенному типу развязки отнюдь не гарантирует должного эффекта.

Учитывая основные цели ОДД, необходимо ввести следующее определение – пропускная способность дороги. Пропускной способностью дороги следует считать максимальное количество автомобилей, которое может пройти через поперечное сечение дороги в течение определенного отрезка времени при обеспечении заданной скорости и безопасности ДД.

Согласно исследованиям специалистов в области транспортных потоков, в частности профессора В.В. Сильянова, дороги эффективны при коэффициенте их загрузки движением (отношение интенсивности потоков к пропускной способности) не более чем на 60 %. При превышении этого предела резко падают скорости, растут потери времени, снижается уровень удобства движения и возрастает аварийность [2].

При высоких коэффициентах загрузки движением не всегда есть возможность архитектурной перестройки участка дороги или пересечения в силу исторически сложившейся застройки района. Тогда на помощь специалистам приходит грамотная организация дорожного движения. Заметим, основное слово здесь – именно грамотная ОДД.

Каждому жителю крупного города знакома ситуация, когда за затором следует практически пустой участок дороги, на котором наблюдается свободный характер движения транспортных средств (см. рис. 1). Поведение транспортного потока в данной ситуации сравнимо с характером движения жидкости при подходе к узкому месту, например, к горлышку бутылки.



Рис. 1. Эффект бутылочного горлышка

На второй фотографии (см. рис. 1) можно увидеть, как выглядит транспортный поток, попавший в такое узкое место. В красном секторе наблюдается снижение скоростей, увеличение количества автомобилей на занимаемый квадратный метр площади дороги, другими словами, движение стесненное, на дороге наблюдается предзаторное состояние. В зеленом секторе характер движения меняется, количество ТС резко сокращается, на порядок увеличиваются скорости, движение становится свободным.

Не всегда причиной эффекта «бутылочного горлышка» служат планировочные и конструктивные особенности существующих участков дорог. Очень часто на широкой, магистральной улице причиной затора становится неграмотная ОДД.

Примером такого узкого места может служить неправильная установка знаков 5.15.1 и 5.15.2 «Направление движения по полосам» примененная совместно со светофорным регулированием с дополнительной секцией для поворота налево на пересечении многополосных городских магистралей, одна из которых имеет минимум 4 полосы для движения в одном направлении (см. рис. 2).

На примере неграмотной является расстановка знаков 5.15.2 в направлении движения Юг-Север.

Для поворота налево (Юг-Запад) предусмотрена дополнительная секция и выделено две полосы: крайняя левая ТОЛЬКО НАЛЕВО и вторая слева ПРЯМО И НАЛЕВО. Дополнительная секция загорается одновременно с разрешающим зеленым в основном направлении (ПРЯМО И НАПРАВО), но перестает гореть гораздо раньше.

В результате, желающие повернуть налево и двигавшиеся по второй полосе, останавливаются у стоп-линии и ждут своей очереди, перекрывая движение тем, кто хочет с этой полосы продолжить движение прямо. Очень силен в такой ситуации человеческий фактор, когда водители, желающие повернуть налево, сознательно создают проблему, перекрывая вторую слева полосу. Они принципиально не хотят вставать в очередь на крайней левой полосе (пусть даже будут третьими от начала очереди) и перестраиваются на вторую слева полосу для ожидания включения разрешающего сигнала в дополнительной секции, чтобы проехать перекресток первыми, как только он загорится.

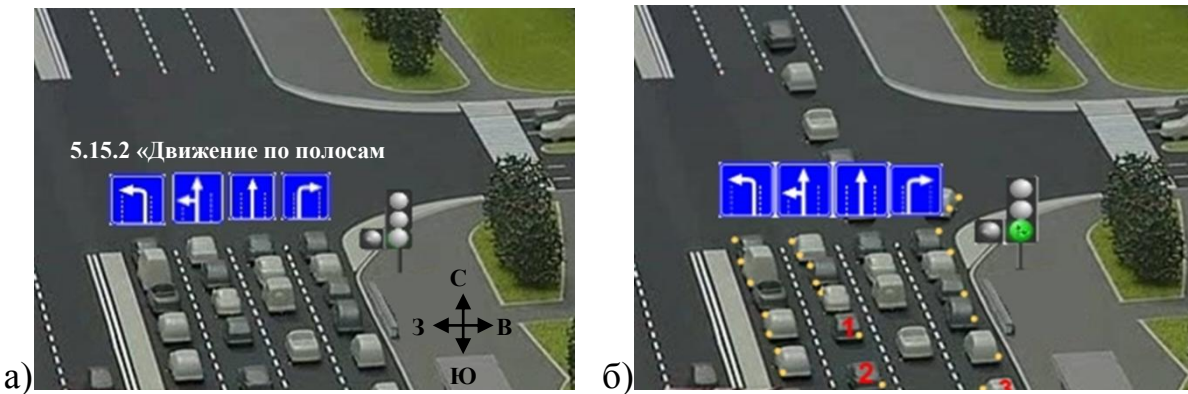


Рис. 2. Типичное пересечение с неграмотной организацией движения транспортных потоков

а) – общий вид, б) – дополнительная секция не горит, разрешающий сигнал включен только на основном светофоре

Напомним, для прямого потока в это время горит зеленый, то есть желающие повернуть налево в этом случае становятся помехой тем, кому движение разрешено, кто обладает на данный момент приоритетом. Автомобили, желающие двигаться в прямом направлении юг-север и находящиеся на второй слева полосе (ТС номер 1 и 2), а также на крайней правой полосе (ТС номер 3) вынуждены перестраиваться в единственную доступную для движения в прямом направлении полосу, тем самым увеличивая количество конфликтов (см. рис. 2). Увеличение конфликтов ведет к снижению скоростей движения и безопасности разъезда на данном участке дороги.

Основным нормативным актом, регулирующим деятельность Водителя на дорогах России являются ПДД РФ. Следующие пункты правил, относящиеся к разъезду по дополнительной секции светофора, гласят: п. 6.3: «Сигналы светофора, выполненные в виде стрелок красного, желтого и зеленого цветов, имеют то же значение, что и круглые сигналы соответствующего цвета, но их действие распространяется только на направление (направления), указываемое стрелками. При этом стрелка, разрешающая поворот налево, разрешает и

разворот, если это не запрещено соответствующим дорожным знаком. Такое же значение имеет зеленая стрелка в дополнительной секции. Выключенный сигнал дополнительной секции означает запрещение движения в направлении, регулируемом этой секцией»; п. 13.5 «При движении в направлении стрелки, включенной в дополнительной секции одновременно с желтым или красным сигналом светофора, водитель обязан уступить дорогу транспортным средствам, движущимся с других направлений» [5]. Помочь в решении рассматриваемой ситуации данные пункты не могут, т.к. в момент движения под разрешающий сигнал в дополнительной секции, для конфликтных направлений продолжает гореть запрещающий сигнал, более того, для основного направления горит зеленый, а не желтый или красный, как указано в пункте Правил. Данная ситуация в Правилах вообще не рассматривается. Отметим, что для квалифицированных специалистов по проектированию автомобильных дорог и организации дорожного движения общеизвестен факт: не следует выпускать из одной и той же полосы транспортные потоки, движение которых предусмотрено в разных фазах светофорного цикла, так как это крайне неэффективно и приводит к возникновению неразберихи и заторов. И действительно, как мы видим из рисунка 1 – в), две крайние левые полосы заняты транспортными средствами, ожидающими разрешающего сигнала в дополнительной секции, крайняя правая полоса заблокирована маршрутными ТС, остановившимися на остановочном пункте сразу за перекрестком и теми ТС, которые пропускают пешеходный поток при повороте направо. Если даже мы разграничим в пространстве транспортный и пешеходный потоки, это не освободит полностью крайнюю правую полосу. Наличие остановочного «кармана» также не решает проблему, т.к. на крупной магистрали, одной из основных в городе, поток маршрутного транспорта велик, и все маршрутные ТС, одновременно подъезжающие к остановочному пункту, не помещаются в специально обустроенный остановочный «карман». Значит, на четырехполосной магистрали в прямом направлении при разрешающем основном светофорном сигнале светофора фактически работает только одна, третья, полоса, предназначенная для движения ТОЛЬКО ПРЯМО. Пропускная способность резко сокращается и образуется затор, наблюдается вышеописанный эффект «бутылочного горлышка».

На ряду с грамотной ОДД есть еще одна важная мера снижения нагрузки на УДС больших городов – информационное обеспечение дорожного движения. В развитых странах уделяется большое внимание организации информирования участников дорожного движения о сложных транспортных ситуациях, возможных маршрутах объезда перегруженных участков и т.п. Для такого информирования применяются многопозиционные дорожные знаки, световые табло, специальные радио-, видео- и интернет-каналы.

Применение управляемых дорожных знаков является одной из важнейших перспектив совершенствования организации движения. Эти знаки становятся неотъемлемой частью автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУД). Управляемые дорожные знаки создают качественно новые возможности для организации движения, благодаря их гибкости действия и возможности, таким образом, оперативно отвечать на постоянные изменения условий дорожного движения. Управляемые знаки обеспечивают значительно большую эффективность воздействия на водителей, которые убеждаются в том, что предписания знака действительно соответствуют фактической обстановке на дороге.

Менять символ на таком знаке можно как вручную, так и автоматически. При наличии датчика и средств видеонаблюдения, установленных на данном пересечении и на некотором удалении от него происходит сбор данных о длине очереди, скопившейся перед пересечением на той или иной полосе для движения. В зоне, контролируемой АСУД, смена символа обеспечивается по команде ЭВМ в соответствии с принятым алгоритмом управления на основе данных, полученных со средств фиксации транспортного потока. Применение интеллектуальной транспортной системы (ИТС) позволит реагировать на сложившуюся транспортную ситуацию в режиме реального времени.

В рассмотренной нами ситуации эти управляемые знаки стали бы эффективным средством увеличения пропускной способности. Чтобы повысить пропускную способность, предлагается использовать управляемый дорожный знак для второй слева полосы, включив его в ИТС управления дорожным движением.

Символ, отображаемый на данном знаке по умолчанию – движение по второй слева полосе ТОЛЬКО ПРЯМО. При наличии интенсивного левоповоротного потока на крайней левой полосе начинает скапливаться очередь из желающих повернуть налево и не успевающих сделать это за время горения разрешающего сигнала в дополнительной секции.

В зависимости от данных о левоповоротном транспортном потоке, его интенсивности, о длине очереди, образовавшейся на крайней левой полосе, поступающих в командный компьютер, отображение символа на управляемом дорожном знаке может изменяться с ТОЛЬКО ПРЯМО на ПРЯМО И НАЛЕВО или ТОЛЬКО НАЛЕВО (см. рис. 3).



Рис. 3. Применение управляемого дорожного знака

Таким образом, применение управляемого дорожного знака 5.15.2, отображение символа на котором меняется в режиме реального времени в зависимости от реально складывающейся дорожно-транспортной ситуации на конкретном пересечении в настоящий момент, позволит увеличить пропускную способность участка дороги и безопасность разъезда транспортных средств. Так как практически большинство крупных магистралей города имеет по четыре и более полосы для движения в каждом направлении, и во многих случаях на пересечениях наблюдается рассмотренная ранее неэффективная организация движения, следовательно, предлагающееся решение позволит снизить степень нагрузки на улично-дорожную сеть города в целом, тем самым увеличится скорость сообщения.

Библиографический список

1. Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем учебное пособие / А.Э. Горев. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 214 с.
2. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
3. Сайт всемирного банка данных о количестве автомобилей на тысячу жителей. – URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3>
4. Сайт ГИБДД раздел статистических данных. – URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>.
5. Действующая редакция постановления правительства «О правилах дорожного движения» от 23.10.1993 № 1090. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/pdd/>.

[К содержанию](#)