

Оптимизация автомобильного трафика на Т-образных перекрестках городской улично-дорожной сети



А. А. Побединский,
к. т. н., доцент кафедры
лесного хозяйства,
деревообработки и при-
кладной механики
ФГБОУ ВО «Государствен-
ный аграрный универси-
тет Северного Зауралья»



Е. А. Зубова,
к. пед. н., доцент ВАК,
доцент кафедры бизнес-
информатики и матема-
тики ГБОУ ВО «Тюмен-
ский индустриальный
университет»

Для решения проблемы заторов, затрудненного движения автотранспорта предложен вариант организации беспрепятственного передвижения транспорта в одном направлении на основе Т-образных перекрестков, имеющих не менее двух полос движения. Проект можно осуществить при определенных условиях: разметки на проезжей части, оптимальной работы светофора и его дополнительных секций, организации безопасных пешеходных переходов. Реализация проекта позволит увеличить пропускную способность магистралей для автомобильного и общественного транспорта почти в два раза.

В г. Тюмени налажено относительно равномерное передвижение транспортных потоков, учтена ширина и количество полос на проезжей части, установлена оптимальная длительность сигналов светофоров, предусмотрены безопасные переходы и т. д. В центре города и на его окраинах множество магистралей, мостов, кольцевых дорог, путепроводов. На некоторых центральных улицах (на улицах Республики, Мельникайте, Ленина) допускается движение только общественного транспорта и автомобилей массой не более 3,5 т. Работа большей части светофоров (по 3–4 светофора вдоль улиц) организована таким образом, чтобы автомобилисты могли беспрепятственно проезжать перекрестки при определенной скорости.

В России с каждым годом становится все больше автомобилей, Тюменская область не стала исключением. Несмотря на четко организованную инфраструктуру дорожной сети г. Тюмени, наблюдаются заторы при передвижении общественного транспорта и автомобилей. Особенно это ощущается в будние дни утром (7:00–9:30) и вечером (17:45–19:45), а в выходные и праздничные дни с 11:00 до 16:00. Следует отметить, что дорожная сеть претерпевает изменения: расширяется проезжая часть, изменяется регламент работы светофоров. Однако это не может переломить ситуацию, поскольку и сейчас дороги расширены практически максимально. Следовательно, необходимо спроектировать передвижение транспортных средств таким образом, чтобы появилась возможность беспрепятственно проезжать перекрестки. Для улучшения пропускной способности магистралей предлагается рассмотреть пример Т-образного перекрестка, имеющего не менее двух полос движения в каждом направлении.

Цель выполненной работы состояла в организации беспрепятственного движения автотранспорта хотя бы в одном направлении через Т-образный перекресток, имеющий не менее двух полос движения в каждом направлении.

Задачи проекта следующие:

- выявить в г. Тюмени количество Т-образных перекрестков, имеющих в каждом направлении две или более полос движения;
- определить на Т-образном перекрестке поток автомобилей, двига-

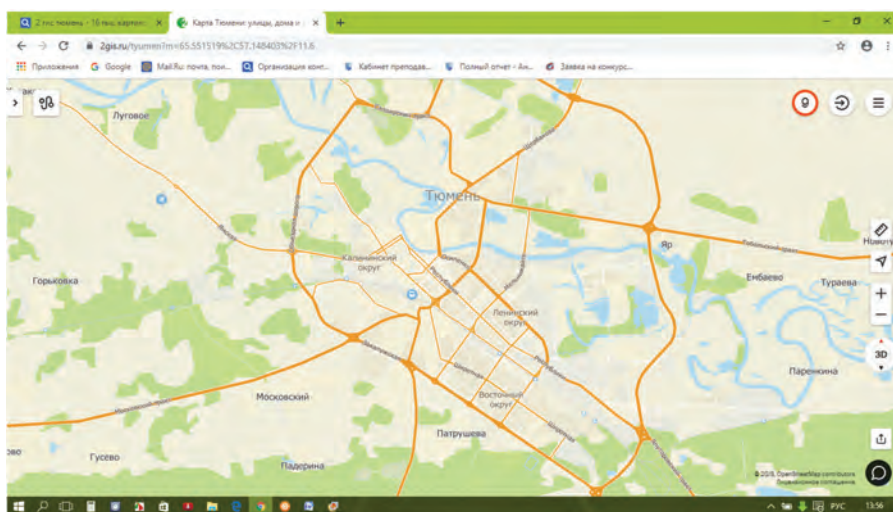


Рис. 1. Схема перекрестков из справочника «2ГИС. Тюмень»

ющихся за определенное количество времени в каждом направлении на примере одного из важных перекрестков в центре г. Тюмени;

- разработать схему для беспрепятственного движения автомобильного и общественного транспорта хотя бы в одном направлении через Т-образный перекресток, имеющий не менее двух полос движения в каждом направлении.

Для выполнения первой задачи можно воспользоваться GPS-навигаторами, «Яндекс. Картами», продукцией международных картографических компаний или обратиться к данным картографического справочника «2ГИС. Тюмень» (рис. 1).

На основе картографических данных определено 42 Т-образных перекрестка, имеющих по две полосы движения в каждую сторону, причем 12 из них находятся в центре города. Остальные перекрестки имеют крестообразный вид, кольцевое соединение, а также Т-образное соединение, в котором всего по одной полосе движения в каждом направлении.

Для решения второй задачи выполнен мониторинг перемещения транспортных потоков в каждом направлении на перекрестке улиц Республики и М. Горького (рис. 2).

В соответствии с поставленными задачами были определены время работы сигналов светофора и поток автомобильного и пассажирского транспорта (автобусов, маршруток) в каждом направлении на действующем перекрестке. Двигаясь с запада на восток по ул. Республики, можно проехать только прямо, налево и выполнить разворот. Основной зеленый сигнал светофора горит 71 с, красный — 43 с. За время работы разрешающего сигнала светофора в прямом направлении проезжают 25 автомобилей и три автобуса. Поворот налево выполняют 10 автомобилей, боковая зеленая стрелка установлена на 12 с. В противоположном направлении по ул. Республики разрешено ехать прямо, повернуть направо и выполнить разворот налево, при этом основной зеленый и красный сигналы светофора горят соответственно 44 и 83 с. Следует отметить, что в прямом направлении проезжают 35 автомобилей и пять автобусов, направо поворачивают 11 автомобилей за 38 с работы боковой секции светофора. Разворотом налево практически никто не пользуется: за весь период наблюдений не было замечено ни одного разворота (рис. 3). Выезжая со стороны ул. М. Горького, можно повернуть направо по пра-



Рис. 2. Вид с квадрокоптера на перекрестке улиц Республики и М. Горького в летнее время



Рис. 3. Мониторинг фиксации времени и транспортных потоков на перекрестке улиц Республики и М. Горького

вой полосе, а с левой полосы — повернуть налево и выполнить разворот. Для того и другого поворота и разворота зеленый сигнал горит 30 с, а красный — 83 с, за время работы разрешающего сигнала успевают повернуть 27 машин: 14 — налево и 13 — направо, разворот не совершил ни один автомобиль.

Наблюдение на перекрестке вели во время самого интенсивного движения: в будни с 7:00 до 9:00 и с 18:00 до 20:00, а в выходные и праздничные дни с 11:00 до 16:00. При наблюдении перенастройку работы светофора на утреннее, дневное, вечернее и ночное время не выполняли.

Учитывая все особенности рассматриваемой дорожной развязки, предлагается создать проект Т-образного перекрестка на пересечении улиц Республики и М. Горького (рис. 4):

- при движении по ул. Республики с востока на запад с трех полос движения можно проехать только прямо, поскольку для поворота направо на ул. М. Горького предусмотрена отдельная полоса, регулировка осуществляется дополнительной секцией светофора; ни одного разворота с крайней левой полосы не отмечено;

- при движении по ул. Республики с запада на восток предусматривается непрерывное движение по двум крайним правым полосам движения, с левой крайней полосы будет разрешен только поворот и разворот автотранспорта, что регулируется боковой секцией светофора;

- при движении с ул. М. Горького по правой полосе можно выполнить поворот направо, а с левой можно повернуть

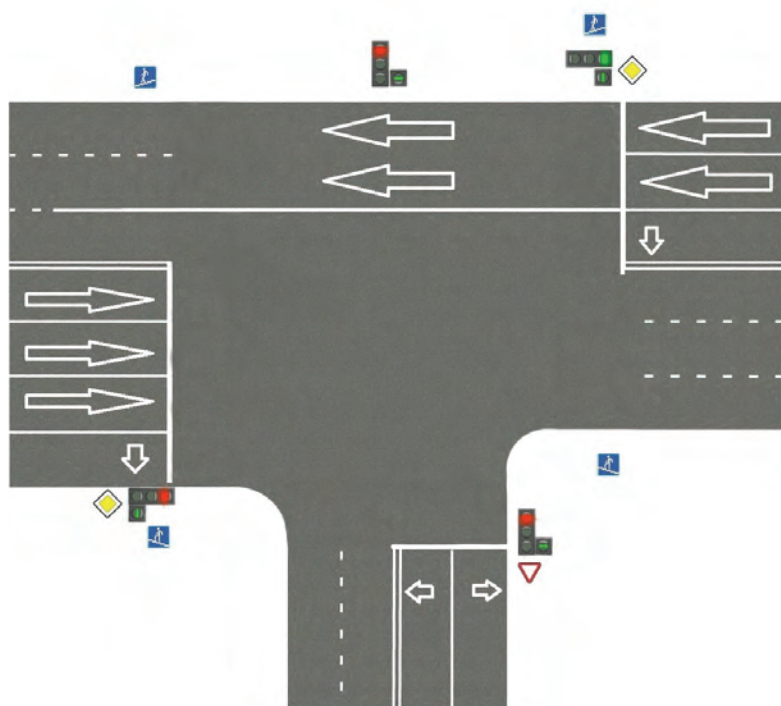


Рис. 4. Проект Т-образного перекрестка для беспрепятственного движения в одном направлении

на ул. Республики в крайнюю левую полосу, которая первое время может быть отгорожена от остальных двух разграничивающими дорожную часть элементами, или выполнить разворот в обратном направлении.

Теперь рассмотрим организацию движения на перекрестке с учетом регулировки светофора:

- для движения по ул. Республики с востока на запад по трем полосам в прямом направлении на основной зеленый сигнал светофора предлагается выделить 48 с; для поворота направо по выделенной полосе и с контролем отдельной секции светофора предлагается сигнал постоянно горящей зеленой стрелки;

- при движении в противоположном направлении по ул. Республики, имеющей также три полосы, предлагается по двум крайним правым полосам сделать беспрепятственное движение (обозначение на светофоре — боковая вертикальная зеленая секционная стрелка), для поворота налево и разворота оставить, как было первоначально, 12 с;

- для транспортных средств, движущихся по ул. М. Горького, предусмотрены, как и ранее, две полосы на въезд и две полосы на выезд, где с крайней правой можно повернуть только направо, а с левой стороны повернуть в крайнюю левую полосу на ул. Республики или выполнить разворот; после выполненного поворота налево поток оказывается в одном движении с двумя потоками на ул. Республики, беспрепятст-

венно преодолевающими перекресток; при выезде транспортных средств с ул. М. Горького для обеих полос предложено выделить 26 с, это оптимальное время.

В случае отключения, выхода из строя всех сигналов светофора, постоянно мигающего желтого сигнала движение будет организовано по принципу главной и второстепенной дороги так же, как и при работающих сигналах светофора. Главным направлением движения будут полосы по ул. Республики, второстепенными будут те полосы, где предусмотрен выезд с ул. М. Горького на ул. Республики.

Рассматриваемую модель можно реализовать и на других загруженных перекрестках г. Тюмени, имеющих не менее двух полос для движения в каждом направлении. Для автотранспортных потоков нужно использовать схему, описанную раньше, а для безопасного перехода пешеходов согласно [8] — зеленый сигнал на всех светофорах. После установки на светофорах дополнительного оборудования и нажатия кнопки для перехода будут останавливаться все автомобильные потоки.

Таким образом, после реализации указанного проекта по беспрепятственному движению по ул. Республики с запада на восток по двум полосам можно только за одни сутки увеличить пропускную способность для автомобилей и автобусов почти в два раза.

Используя постоянно работающую зеленую боковую стрелку на светофоре по ул. Республики, можно значительно

увеличить транспортный поток, поворачивающий на ул. М. Горького, а также и поток с последней на ул. Республики.

При проектировании предложенного варианта Т-образного перекрестка на других транспортных узлах г. Тюмени (имеющих необходимые возможности) можно значительно улучшить их пропускную способность хотя бы в одном направлении. ■

Литература

1. Березовская А. В., Дрейко С. В., Эртман С. А. Применение имитационного моделирования для оптимизации организации дорожного движения на перекрестке города // Матер. Всерос. с межд. участием науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии — нефтегазовому региону». 2015. С. 102–105.
2. Кальчук Д. Н., Кальчук В. Н., Поздняков М. Н. и др. Схема организации левоповоротного движения на перекрестке с отнесенным пешеходным переходом // Вестн. магистратуры. 2016. № 4–1 (55). С. 46–50.
3. Головин О. К., Харитонов Е. Н. Организация дорожного движения на Т-образном перекрестке // ИТ & транспорт / под ред. Т. И. Михеевой. Самара, 2018. С. 37–47.
4. Семенихин Б. А., Кузнецова Л. П., Кузнецов Л. Ю. Совершенствование организации дорожного движения на перекрестке ул. Бойцов 9 дивизии — пр-т Хрущева г. Курска // Мир трансп. и технол. машин. 2019. № 2 (65). С. 89–95.
5. Камалетдинова Д. И., Загидуллин Р. Р. Совершенствование организации дорожного движения на перекрестке ул. М. Джалиля — ул. Батенчука г. Набережные Челны // Техн. и технол. транспорта. 2019. № 1 (10). С. 9.
6. Калмыков Б. Ю., Калмыков М. Б., Сапрунова Ю. С. Предложения по организации дорожного движения на перекрестке просп. Ленина — ул. Максима Горького г. Донецка Ростовской области // Инж. вестн. Дона. 2019. № 2 (53). С. 59.
7. ГОСТ 32965–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200132267>.
8. ГОСТ 32944–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация. Общие требования. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138623>