

---

---

## IV. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ

---

---

УДК 654.1/5

### Корректировка режимов работы светофорных объектов Санкт-Петербурга на основании анализа агрегированных телематических данных

Д.В. Липаткин

*Описана методика оценки транспортной ситуации на перекрёстке, которая позволяет осуществлять систематический мониторинг заторов и производить дальнейший анализ организации дорожного движения (в частности, режимов регулирования). Приведены примеры анализа. По мнению автора, рассматриваемая методика позволяет автоматизировать процесс борьбы с заторами.*

*The article describes the methodology for assessing the transport situation at the intersection, which allows for systematic monitoring of congestion and further analysis of the organization of traffic (in particular, regulatory regimes). Examples of analysis are given. According to the author, the considered technique allows automating the combating congestion process.*

Ключевым фактором работы транспортной системы является пропускная способность её узловых элементов. Следует отметить, что пропускная способность пересечения дорог является гораздо более сложной с точки зрения расчетов величиной, нежели пропускная способность дороги. Сложность работы перекрёстка связана с наличием нескольких направлений движения, условия движения на которых в общем случае взаимосвязаны.

При анализе работы пересечения можно выделить два целевых показателя: скорость движения через перекрёсток и общая (суммарная) интенсивность движения через перекрёсток. Вместе с этим, управление движением на светофорном пересечении может быть оптимизировано с точки зрения двух параметров: минимизации средней задержки на пересечении и максимизации суммарной пропускной способности перекрёстка (общего числа транспортных средств, фактически проезжающих по всем направлениям).

Как известно, любой перегон на улично-дорожной сети имеет свои размеры. Это означает, что очередь автомобилей перед стоп-линией перегруженного пересечения может достигнуть соседнего узла. В случае, если очередь из автомобилей начинает перекрывать движение для поперечного направления соседнего перекрестка, то можно констатировать факт образования вторичного затора. Вторичный и следующий за ним сетевые заторы характеризуются хаотичными последствиями и не поддаются описанию.

Неплохим примером данного процесса может послужить комбинация перекрёстков «Дальневосточный пр. – Зольная ул.» и «Октябрьская наб. – Зольная ул.» в период перекрытия Новочеркасского пр.: затор на узкой Зольной ул. может создать вторичный затор как на Дальневосточном пр., так и на Октябрьской наб.

Следует отметить, что используемая в Санкт-Петербурге нормативная документация описывает процесс управления движением на светофорном объекте в условиях ненасыщенного движения, временные задержки в условиях насыщенного движения транспорта при этом не учитываются

В настоящее время применяется следующая методика анализа режимов работы светофоров (рисунок 1).

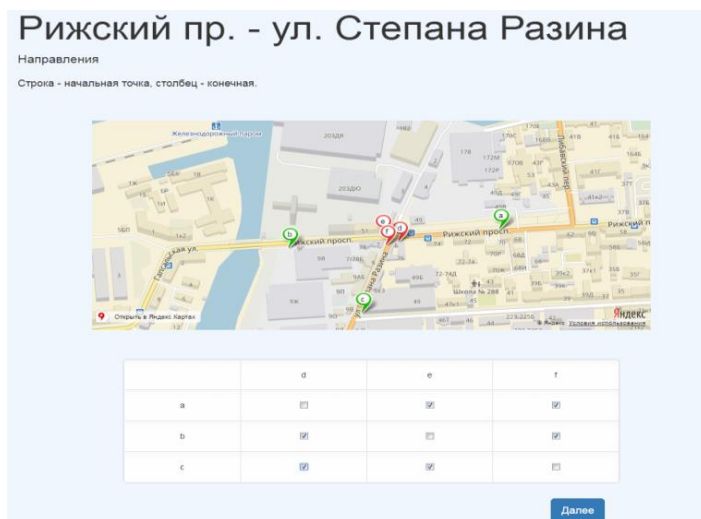


Рисунок 1 – Указание точек входа (a, b, c) и выхода (e, f, d)

Для рассматриваемого перекрёстка задаётся массив из пар точек, образующих набор маршрутов «На подъезде к перекрёстку → За перекрёстком» по всем разрешённым на перекрёстке направлениям. Точки входа задаются примерно за 100–200 м (расстояние может быть уменьшено в случае, если иначе нельзя избежать попадания в маршрут соседнего перекрёстка), точки выхода – сразу после. По каждому направлению каждые 10 минут (ночью – раз в полчаса) измеряется время проезда (при помощи навигационных сервисов или по данным бортового оборудования общественного транспорта), на которое делится соответствующее расстояние. Полученные скорости отображаются в виде графиков. На основе анализа графика принимаются решения о внесении изменений в режим регулирования с учётом пропускной способности направлений, времени распада потока (определяется индивидуально для перекрёстка), интенсивности маршрутных транспортных средств в составе транспортного потока и других критериев. По новым графикам можно оценить результат изменений, подкорректировать в случае необходимости те или иные длительности, рассмотреть целесообразность изменения схемы пофазного разъезда.

Главным преимуществом таких графиков является то, что они позволяют группировать дискриминацию тех или иных транспортных направлений по времени суток и по дням недели. Такая высокая информированность позволяет точно выявлять проблемные места, отличая систематические проблемы от случайных колебаний заторовых ситуаций в связи с ДТП, дорожными работами и другими аналогичными обстоятельствами, и адресно воздействовать на них, параллельно оценивая как те или иные изменения влияют на последующее распределение транспортных потоков.

При анализе данных скорость свободного движения принимается 25 км/ч. В случае если одно из направлений едет с превышающей скоростью и существует конфликтное направление, которое едет медленнее, считается целесообразным рассмотреть возможность перераспределения длительностей в пользу дискриминированного направления.

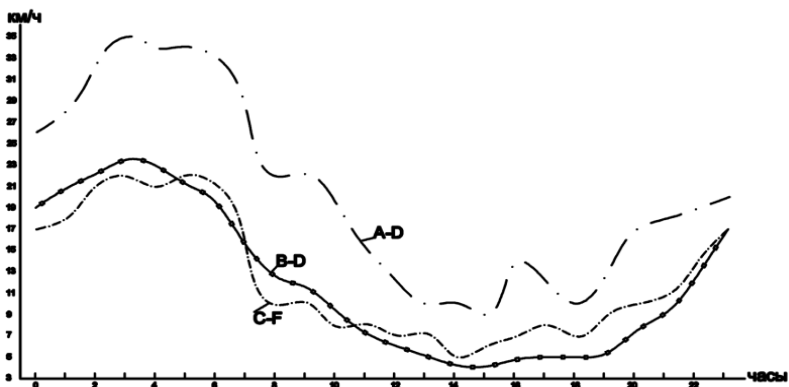
Далее на рисунках 2–9 представлены варианты анализа ситуаций на перекрёстках С-Петербурга.

1. Пример оптимизации режимов регулирования на пересечении Садовой ул. и Гороховой ул. (A-D – средняя скорость движения по

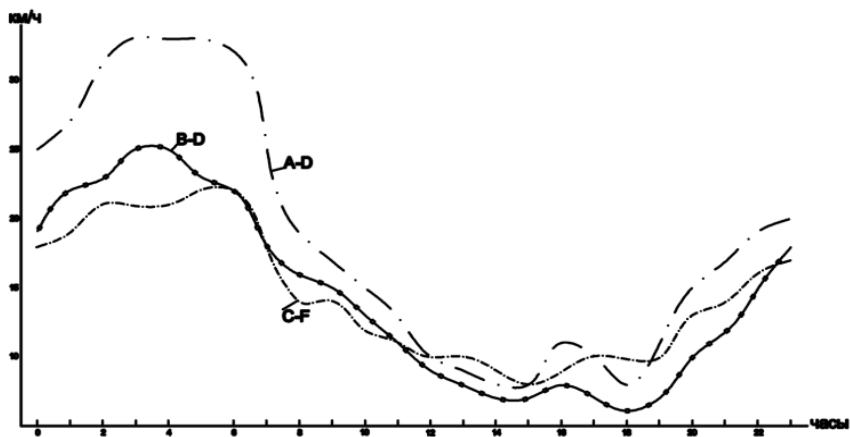
Гороховой ул. в будние дни, В-Е (В-D) – по Садовой ул. от Московского пр., С-F – по Садовой ул. от Апраксина пер.) – рисунки 2–4.



**Рисунок 2 – Садовая ул. – Гороховая ул. Исследуемые направления (на графиках отключены малоинтенсивные направления)**



**Рисунок 3 – Садовая ул. – Гороховая ул.: график изменения скорости до оптимизации**



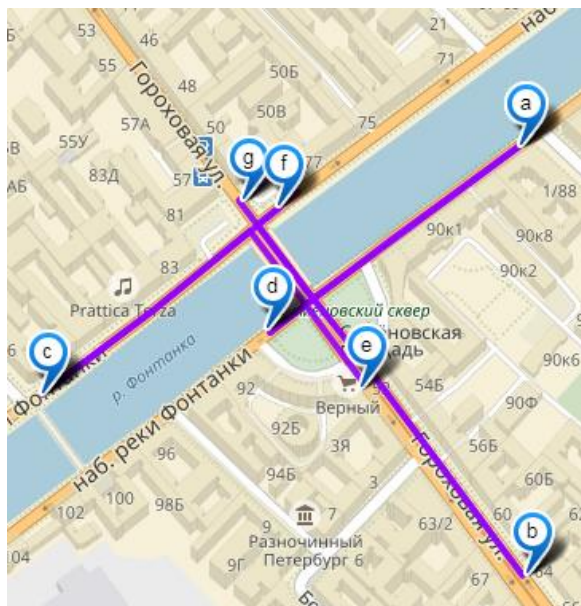
**Рисунок 4 – Садовая ул. – Гороховая ул.:  
график изменения скорости после оптимизации**

Коррекция длительностей уравнила графики: распределение скоростей стало более равномерным.

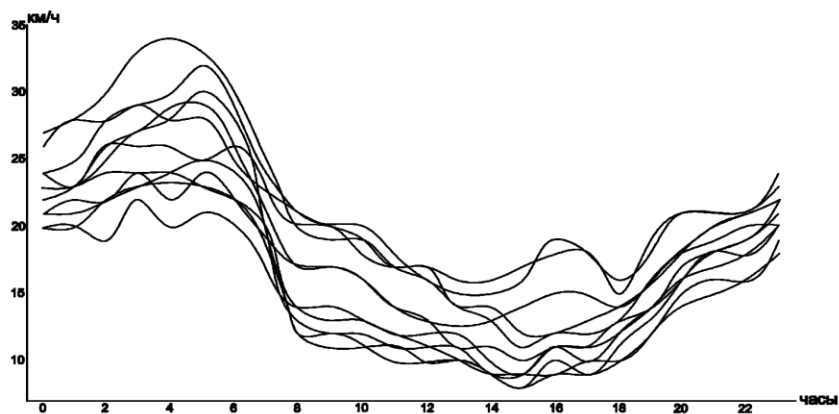
2. Пример оптимизации режимов регулирования на пересечении Гороховой ул. и наб. р. Фонтанки – рисунки 5, 6.

Информация *по каждому* направлению ценна в анализе режима светофорного регулирования, тем не менее, зачастую перекрёсток характеризуется конкуренцией *двух-трёх основных направлений*. Для пересечения набережных р. Фонтанки и Гороховой ул. такими направлениями являются С-Ф и В-Г. В качестве претендента на роль важного направления можно заподозрить А-Д, тем не менее, скорости по данному направлению не ниже, чем С-Ф. А так как А-Д и С-Ф едут в одной фазе, необходимо уравновесить лишь С-Ф (северная набережная р. Фонтанки) и В-Г (Гороховая ул. от Загородного пр.) – рисунки 7, 8.

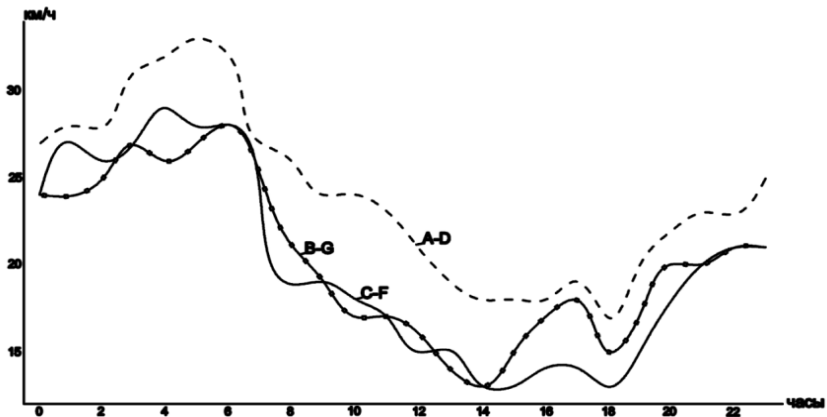
Как видно, графики почти идеально накладываются в утреннее и дневное время, имеются небольшие отклонения в вечернее время. При сохранении тенденции могут быть внесены дополнительные корректировки.



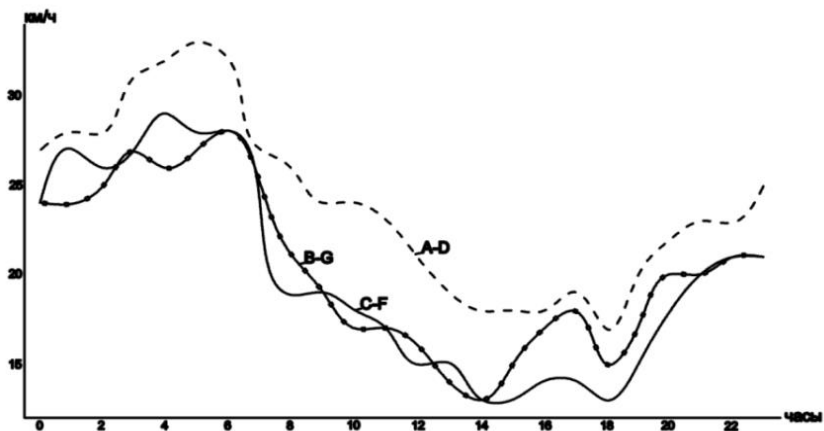
**Рисунок 5 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки.  
Исследуемые направления**



**Рисунок 6 – График изменения скорости  
по всем исследуемым направлениям**



**Рисунок 7 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки:  
график изменения скорости до оптимизации**



**Рисунок 8 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки:  
график изменения скорости после оптимизации**

Анализ данных о скоростях позволяет гибко и оперативно оценивать транспортную ситуацию, оперативно вносить изменения. На рисунке 9 представлен пример оптимизации режима регулирования

на Октябрьской наб. – в данном случае была уменьшена длительность разрешающего сигнала при движении с набережной на Зольную ул. в 10:25. Спустя 5 минут улучшение было успешно отражено в текущих данных. Такой масштаб управления позволяет автоматизировать процесс смены режима регулирования.

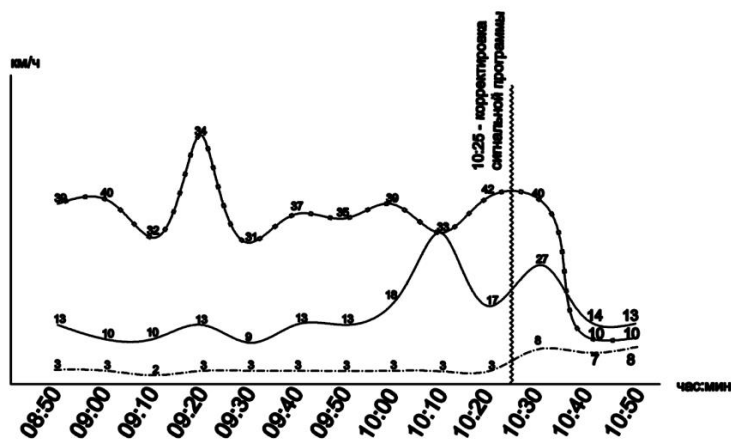


Рисунок 9 – Октябрьская наб. Пример оптимизации режима регулирования

В настоящее время по данной методике проанализировано более 90 перекрёстков Санкт-Петербурга.

*Поступила 11 января 2018 г.*

*Окончательно поступила 20 февраля 2018 г.*

### УДК 656.13

#### Некоторые вопросы дорожного движения: проблемы, подходы и правовые аспекты

Д.В. Капский

*В статье рассмотрены вопросы роли организации дорожного движения на современном этапе развития общества. Выполнена оценка состояния среды «дорожного движения» и правовых аспектов регулирования*