

Оптимизация управления дорожным движением: АСУДД

Подготовил
студент группы У2236
Нестеров Константин

Цель

Создание алгоритма управления дорожным движением, методов сбора, представления и анализа данных о дорожном трафике, а также нахождение закономерностей поведения пешеходов.

Задачи для выполнения цели

- сбор статистических данных;
- их анализ;
- нахождение закономерностей;
- описание требований;
- создание алгоритма на основе полученных данных.

Объект и предмет исследования

Объект: методы оптимизации управления дорожным движением.

Предмет: АСУДД, основанная на синхронных светофорах, включающая в себя:

- **устранение понижения скорости**, связанной со стоящими на светофоре машинами;
- реализация философии **«одна остановка за один путь»** или приближение к таковой;
- **уменьшение загруженности** дорог;
- **уменьшение времени пути** (\Rightarrow и количества потраченного топлива);
- уменьшение продолжительности стояния в пробках.

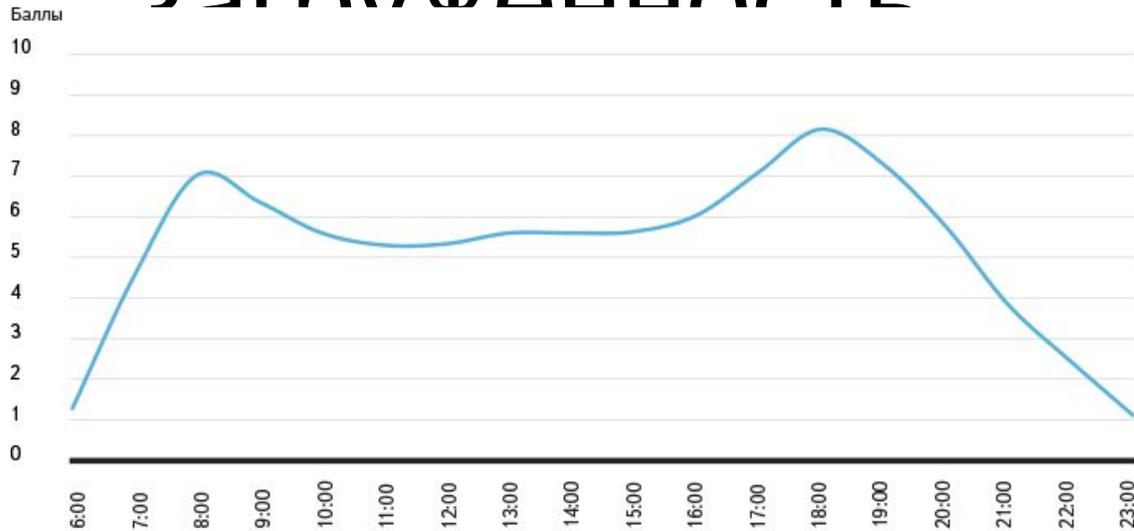
Положения, выносимые на защиту:

- метод динамического сбора данных о «пучках» машин;
- метод внедрения АСУДД в города с разной планировкой;
- алгоритм управления светофорами;
- закономерность поведения пешеходов на наземном пешеходном переходе;
- метод распределения данных между светофорами.

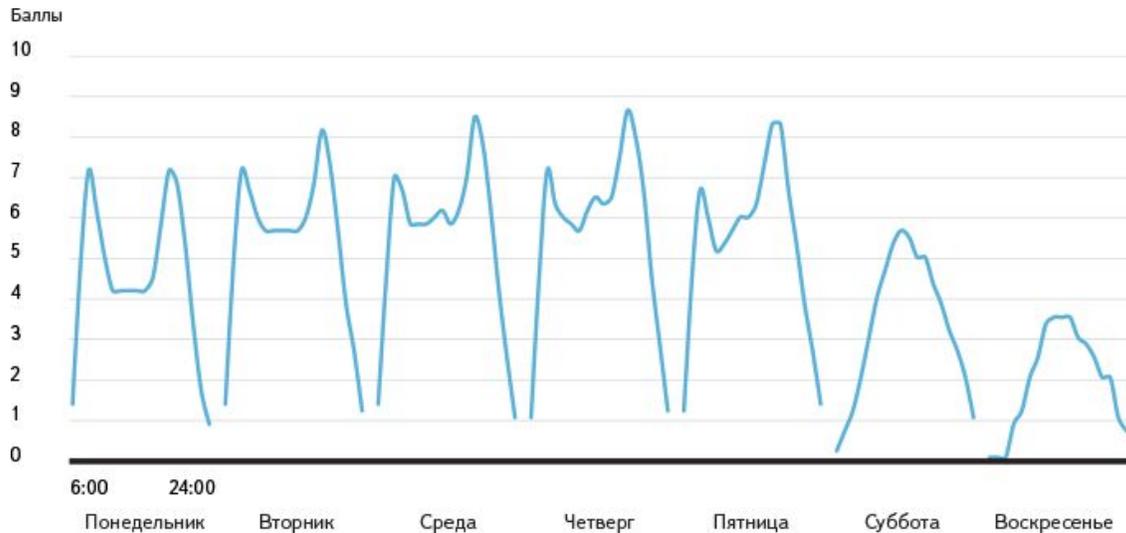
Актуальность

1. Создано множество моделей АСУДД, но:
 - в алгоритмах не используются многие важные данные;
 - в рекомендациях не (или не точно) описаны способы внедрения;
 - отсутствует информация о пешеходах;
 - часто присутствуют только рекомендации.
2. При внедрении АСУДД на основе планирования:
 - увеличится пропускная способность;
 - повысится общая надежность и безопасность;
 - упростится сбор статистики.

По данным Яндекс.Пробки: загруженность



ПО ДАННЫМ ЯНДЕКС.ПРОБОК, СЕНТЯБРЬ–ОКТАБРЬ 2014



ПО ДАННЫМ ЯНДЕКС.ПРОБОК, СЕНТЯБРЬ–ОКТАБРЬ 2014

Часы пик: 8:00, 18:00.

Наибольшая загруженность дорог (часы пик) происходит, когда люди едут на работу и с работы.

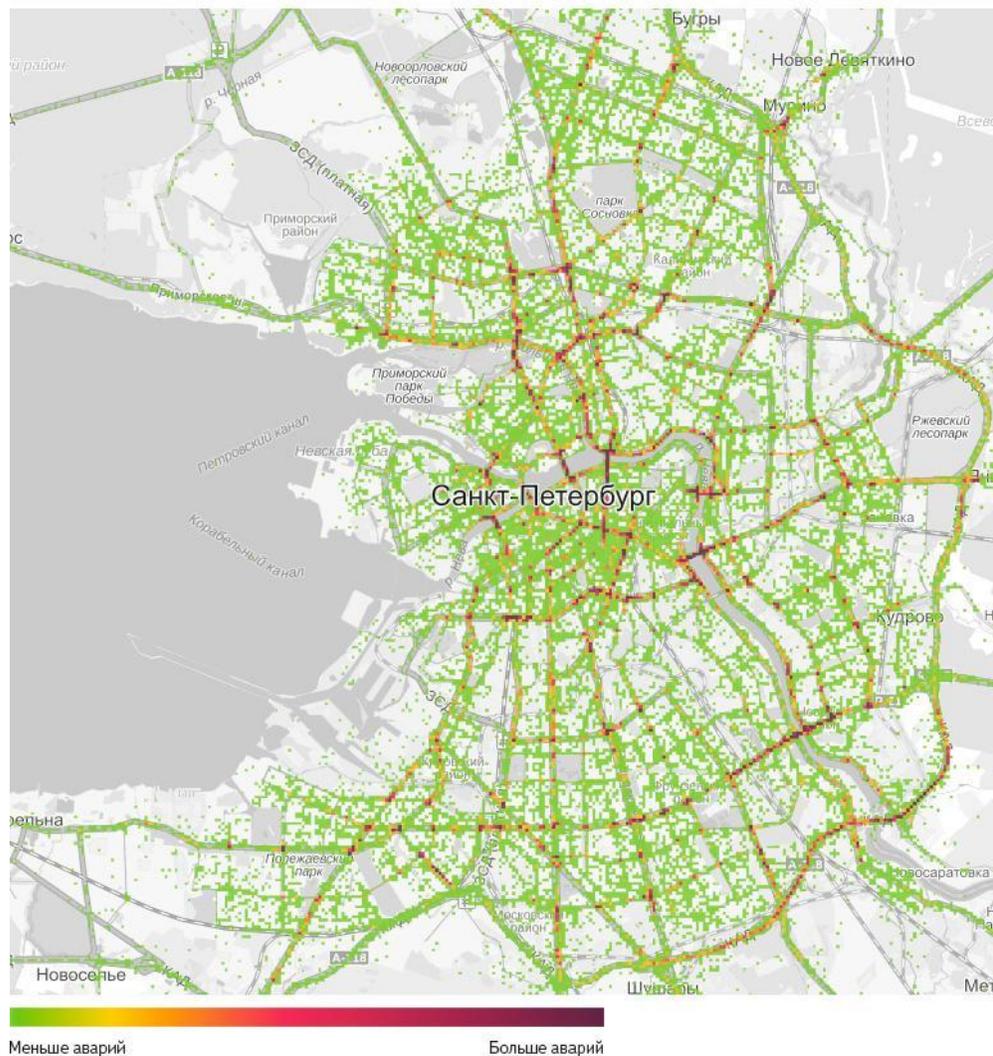
⇒ приоритет дорог в это время должен быть изменен, а также нужны поправочные коэффициенты для таймеров.

В выходные дни средняя загруженность ниже.

⇒ оценка загруженности проводится отдельно.

По данным Яндекс.Пробки: аварии

ТЕПЛОВАЯ КАРТА АВАРИЙ НА ДОРОГАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



ПО ДАННЫМ МОБИЛЬНЫХ ЯНДЕКС.КАРТ И ЯНДЕКС.НАВИГАТОРА, 2015 ГОД

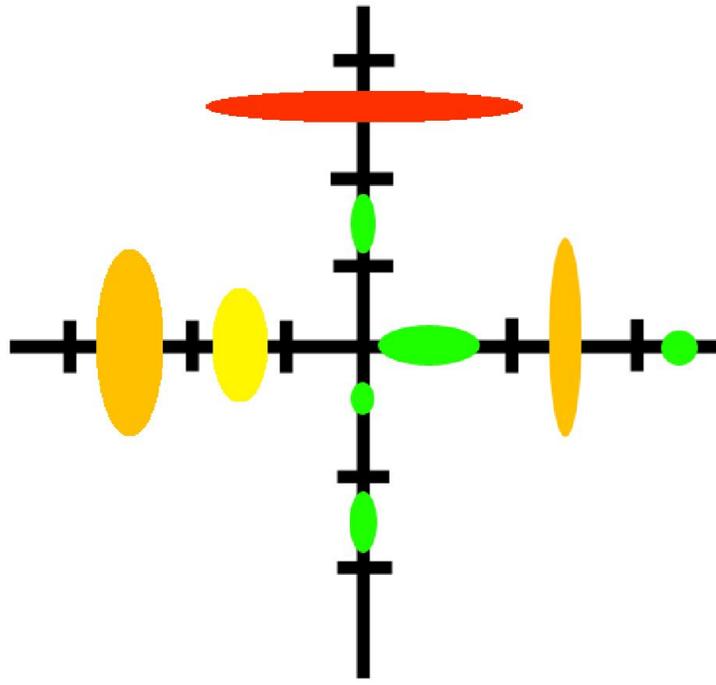
Аварий больше всего на мостах, в центре города и на КАДе.

Аварии чаще всего происходят на перекрестках и в местах наибольшего скопления машин.

- ⇒ нужна большая отказоустойчивость светофоров;
- ⇒ нужна разгрузка дорог.

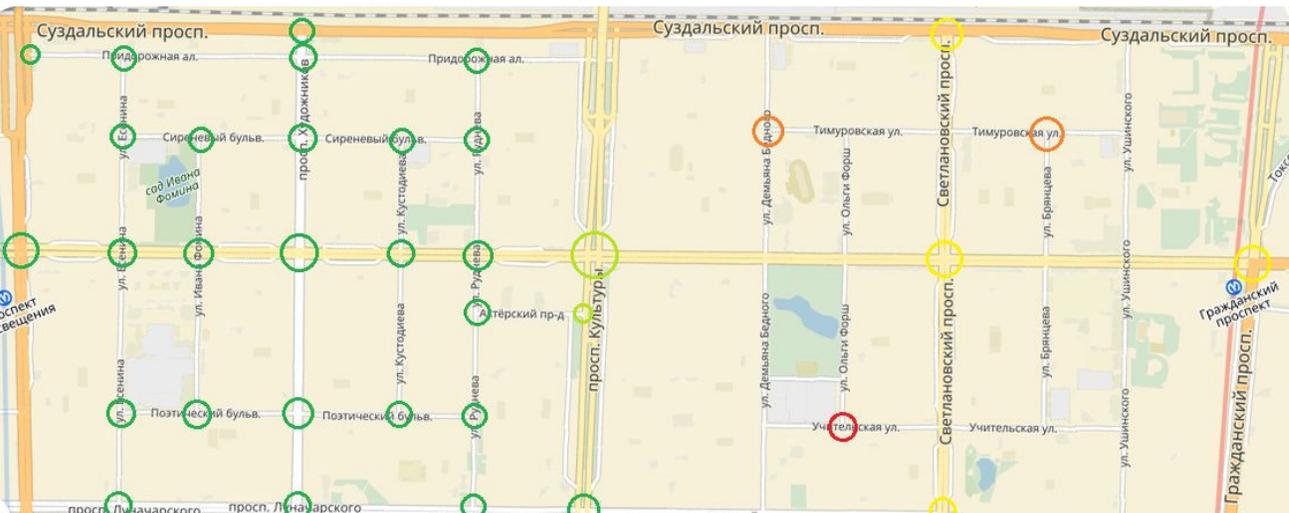
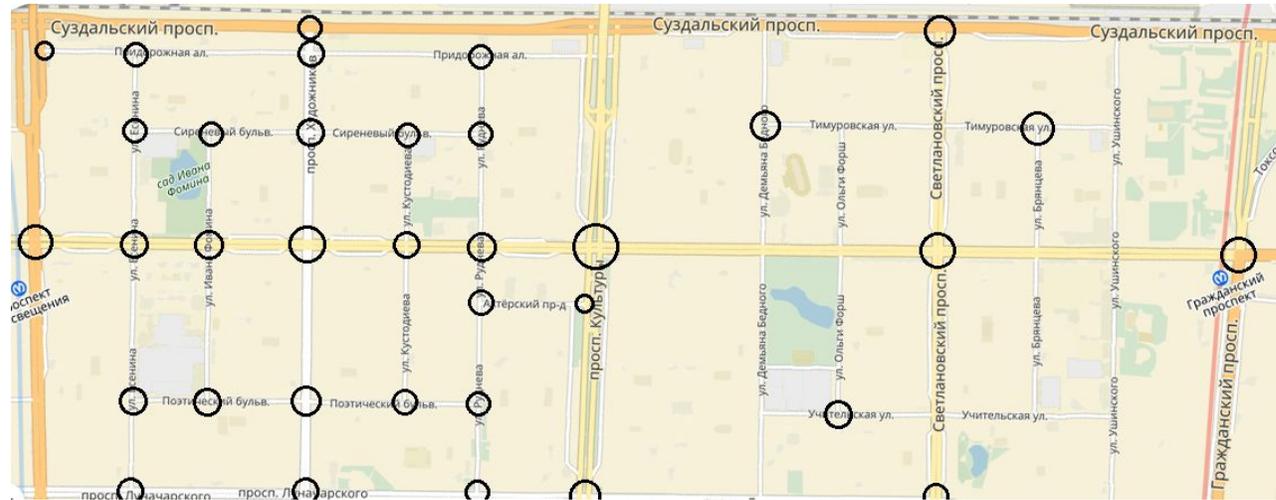
Динамический сбор данных о «пучках» машин

Всё чаще на дорогах появляются камеры-радары, определяющие скорость отдельно взятой машины. Они также могут определять количество машин.



Светофоры на перекрестках собирают данные о «пучках» и передают их своим перпендикулярным соседям. На основе этих данных создается карта «пучков», движущихся в направлении данного перекрестка.

Внедрение АСУДД



Так как для планирования используются только дороги, создающие перекресток, для внедрения в город с другой планировкой потребуются только калибровка радаров, но не изменение алгоритма.

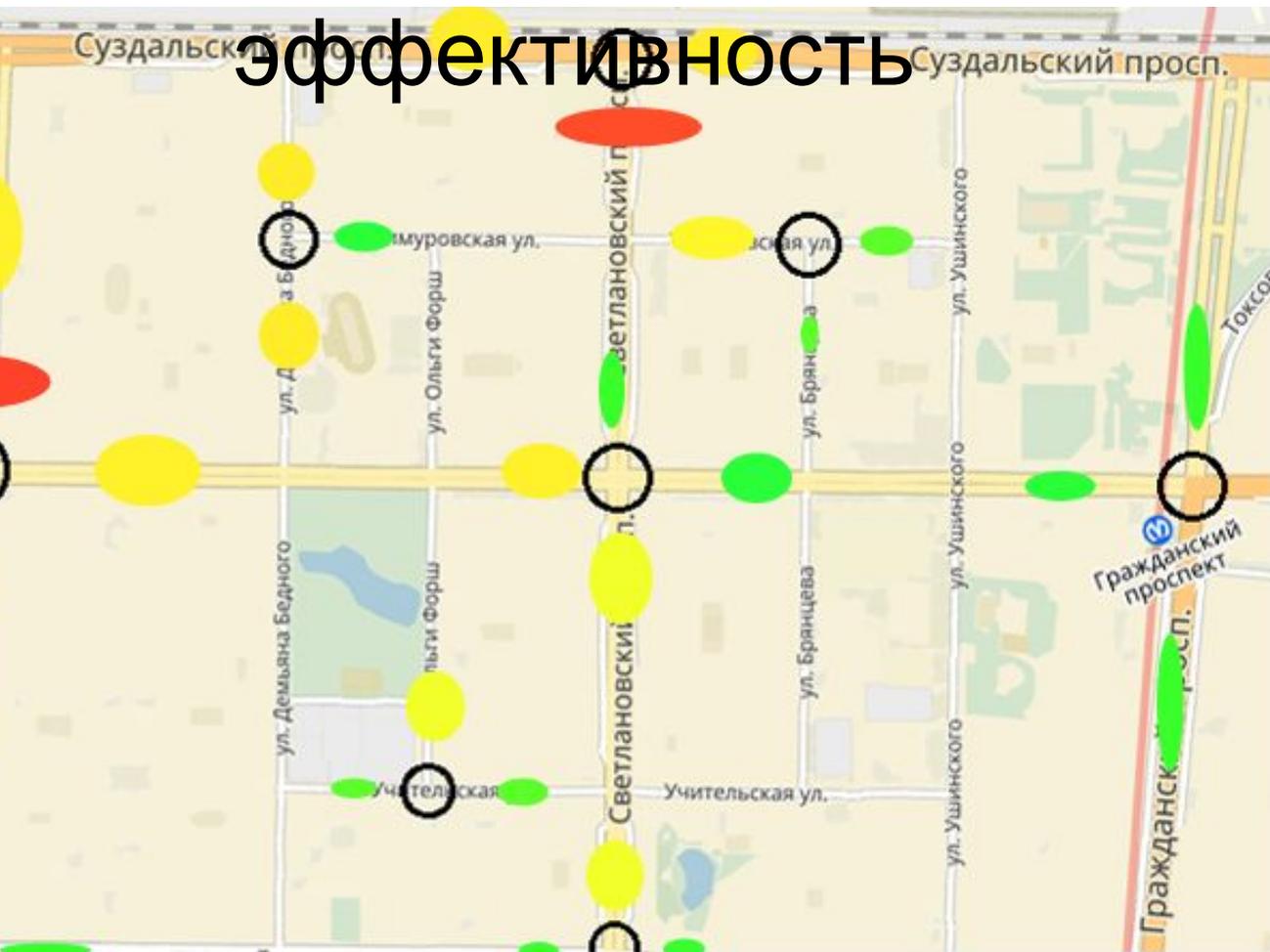
Высокая

эффективность



Низкая

эффективность



Алгоритм планирования: расчет

1. Обнаружить «пучки» (далее потоки) машин, определить их протяженность, среднюю скорость, расстояние до перекрестка.
2. Рассчитать $t_1 = \frac{x}{U} - t_s$ $t_2 = \frac{x+l}{U}$
3. Занести данные о потоках в таблицу:
4. Выставить таймеры для соответствующих переходов.
5. В случае пересечения интервалов таймеров для перпендикулярных потоков выполнить сортировку по приоритетам.

Приоритет потока: $p = lUS$

t_1 – время до начала пропуска потока

t_2 – время до конца пропуска потока

x – расстояние до перекрестка

U – средняя скорость

t_s – время для набирания скорости машинами, стоящими на светофоре

l – протяженность потока

S – количество полос

Идентификатор (id)	Время начала (t_1)	Время конца (t_2)	Приоритет (p)
0	107 сек.	126 сек.	2.346
1			8.24572

Алгоритм планирования: дополнительно

6. При пересечении интервалов таймеров параллельных потоков:
объединить эти записи в таблице с наименьшим началом и наибольшим концом.
7. При завершении времени t_2 удалить соответствующую запись в таблицу. Выполнить планирование заново.
8. Каждые N (опционально) выполнять планирование.
В случае необнаружения/отсутствия/etc переход в «обычный режим».

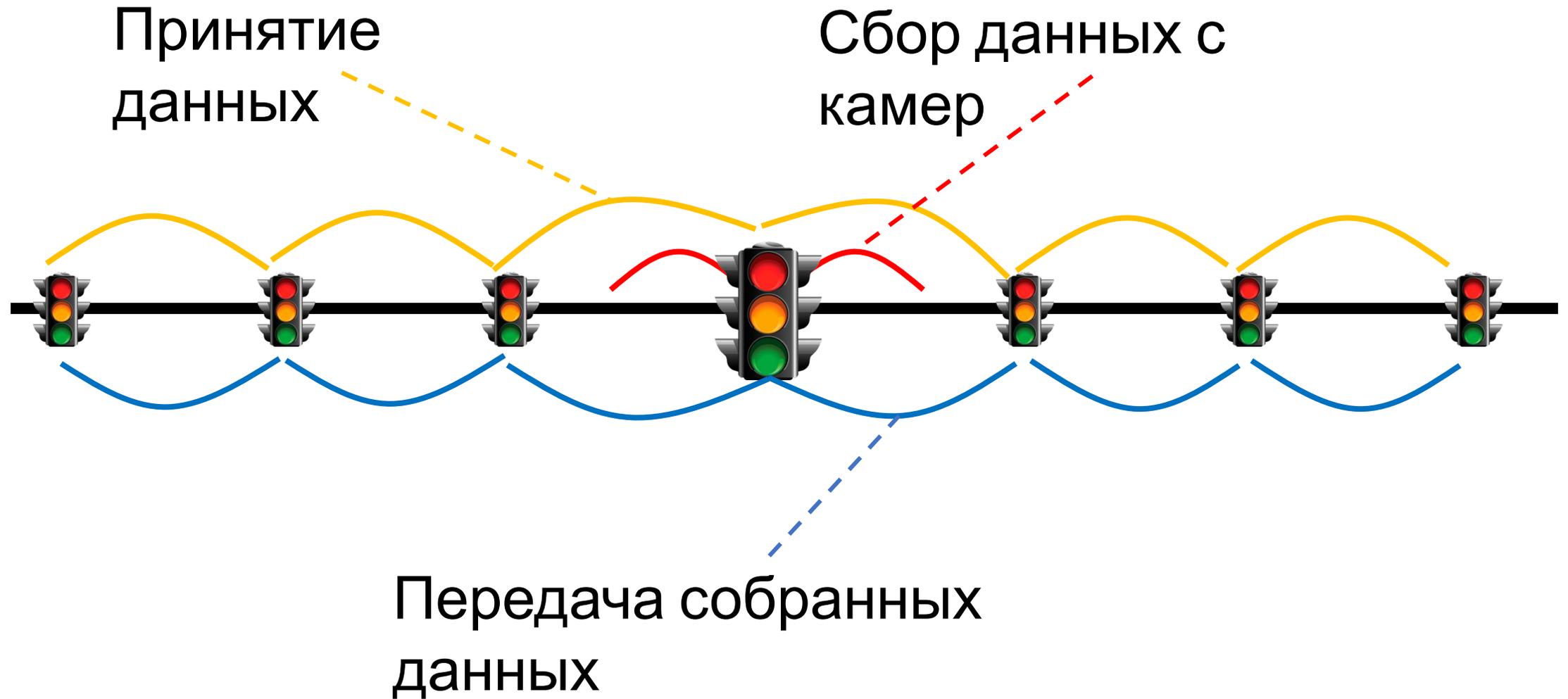
Де[пешеходы]лы



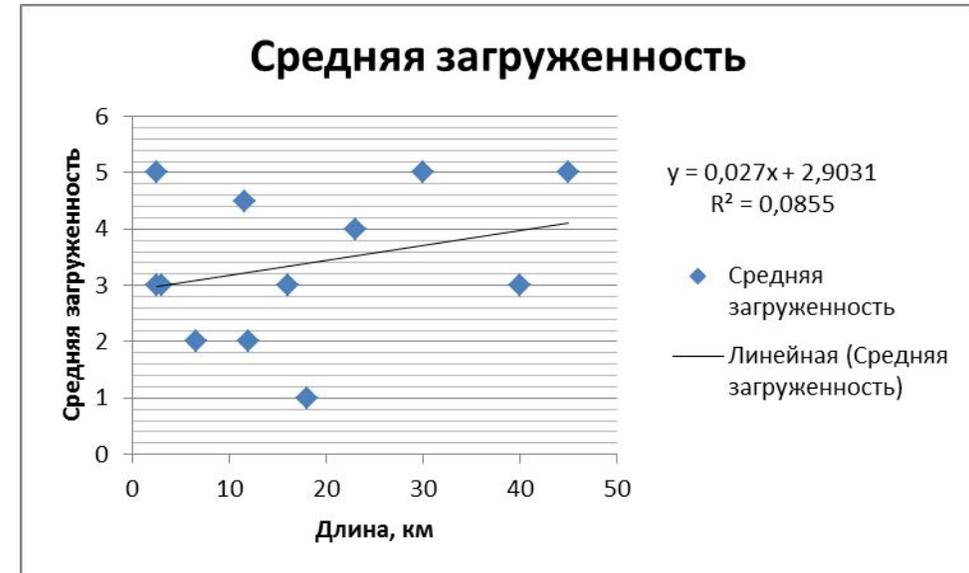
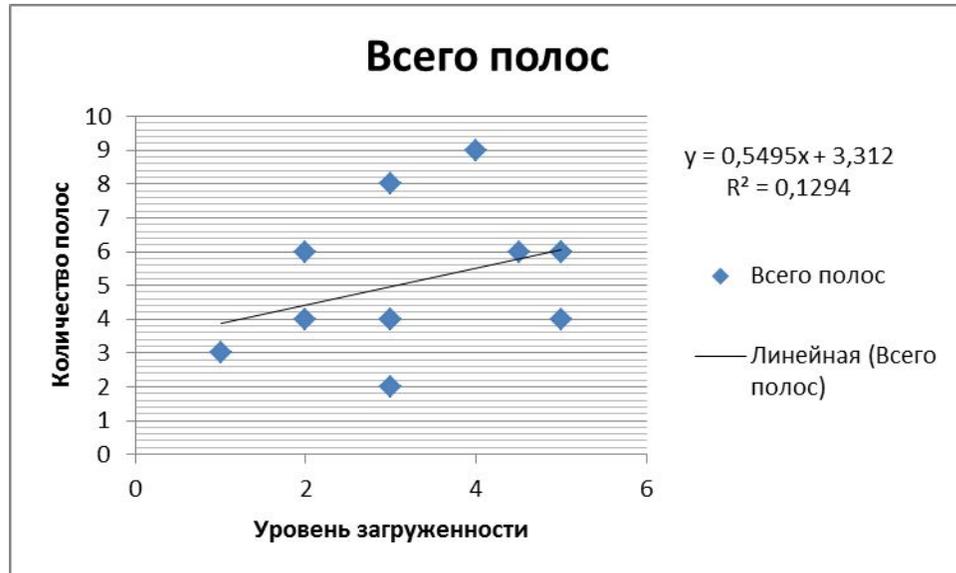
Нужно ~~расстреливать~~
~~на месте~~ делать
задержку между
переключениями
светофоров для машин
и для ~~этих маньяков~~
пешеходов;

Удалить примерно 6
секунд с каждой
стороны временного
промежутка.

Распределение (передача) данных



Предположения



Ожидаемой линейной зависимости не наблюдается.

⇒ загрузка зависит от популярности дороги

⇒ от её местоположения.

Заключение

Таким образом, для создания АСУДД был разработан алгоритм управлением светофорами и даны рекомендации для дальнейшего развития этой сферы.

Развитие

- ввести статистические поправки;
- ввести справку о распределении как времени, так и загруженности;
- уточнить время задержек для пешеходов и t_s ;
- увеличить частоту обновления;
- увеличить зону охвата камер.

Список публикаций и конференций

УДК: 656.13.051 – сетевое управление светофорами.

Планируемые конференции и журналы по теме:

- конференция ITSONROADS в Санкт-Петербурге;
- международная конференция «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах»;
- конференции целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения»;
- «Наука и техника в дорожной отрасли»: 05.22.00 – транспорт;
- «Вестник Московского автомобильно- дорожного государственного технического университета (МАДИ)»: 05.22.00 – транспорт;
- «Наука и техника транспорта»: 05.13.00 – информатика, вычислительная техника и управление; 05.22.00 – транспорт.