

# 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** (=> и количества потраченного топлива);
- уменьшение продолжительности стояния в пробках.

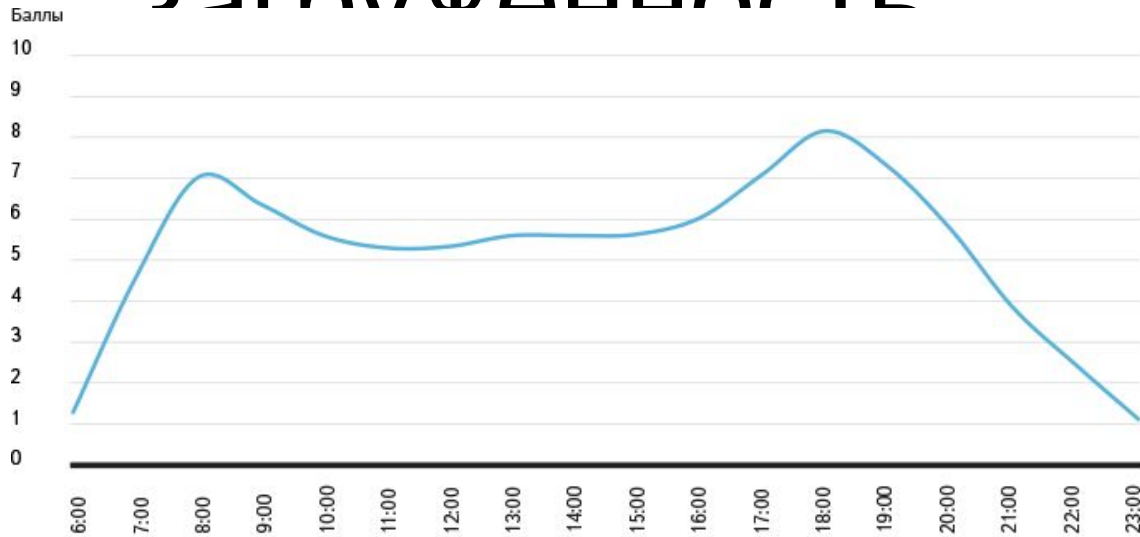
# Положения, выносимые на защиту:

- 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.

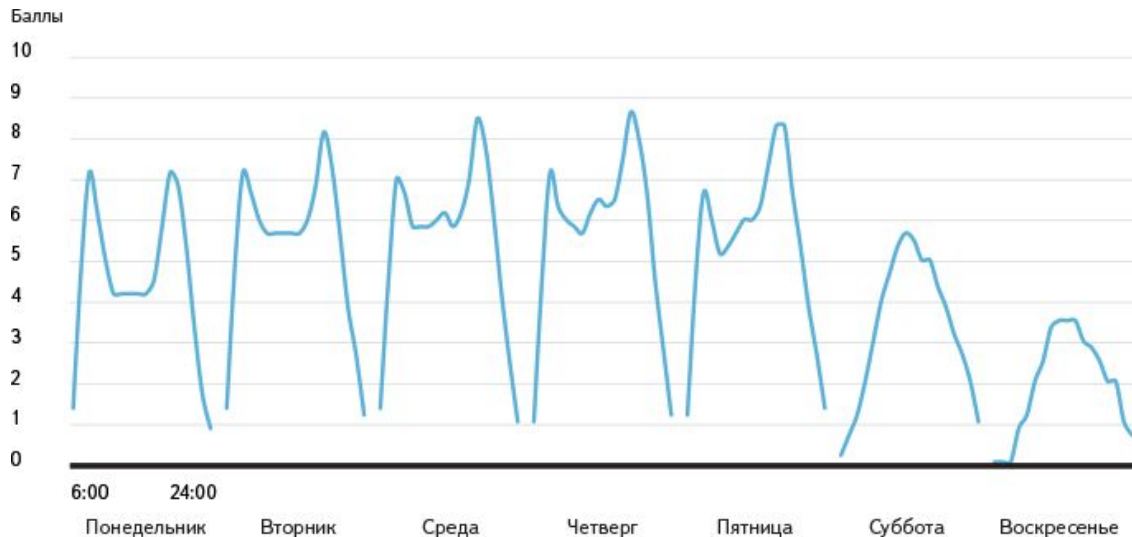
# Актуальность

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.

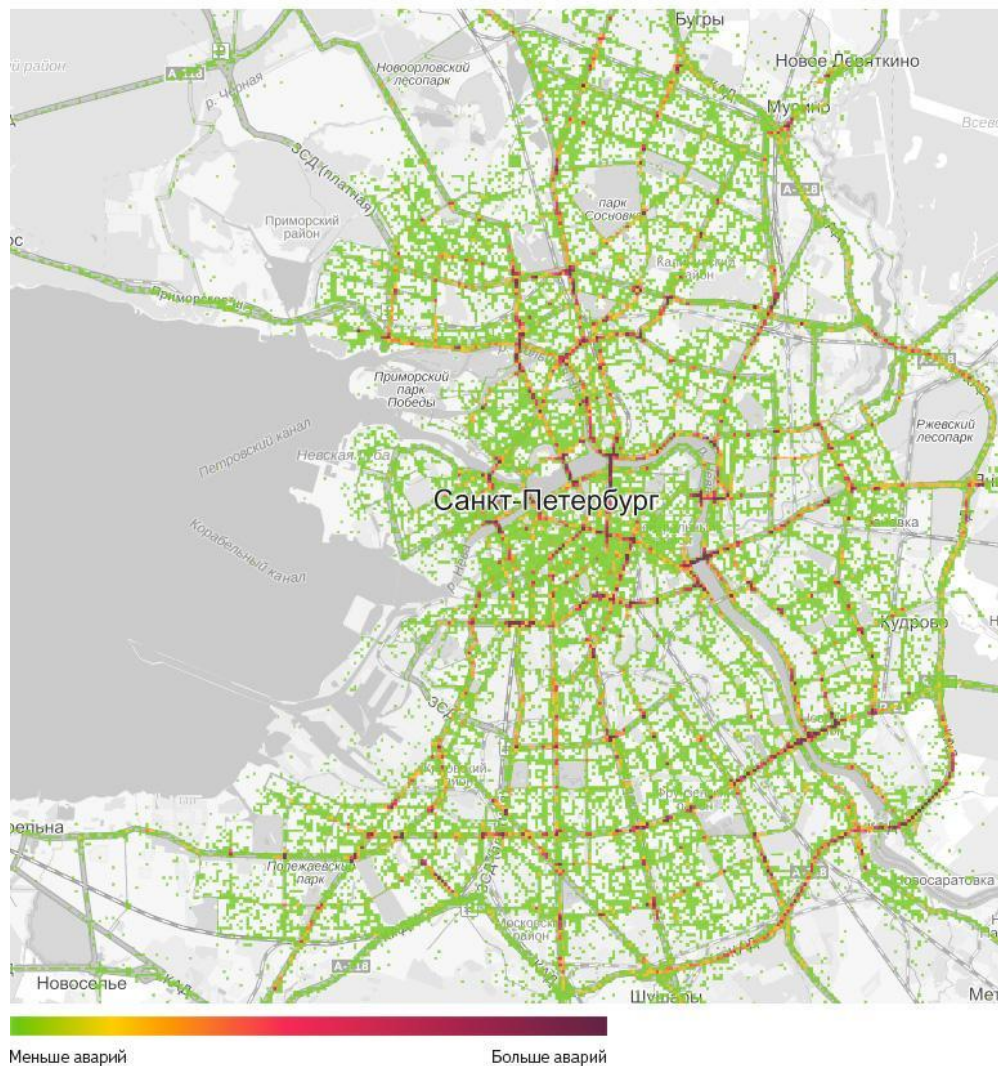
⇒ приоритет дорог в это время должен быть изменен, а также нужны поправочные коэффициенты для таймеров.

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.

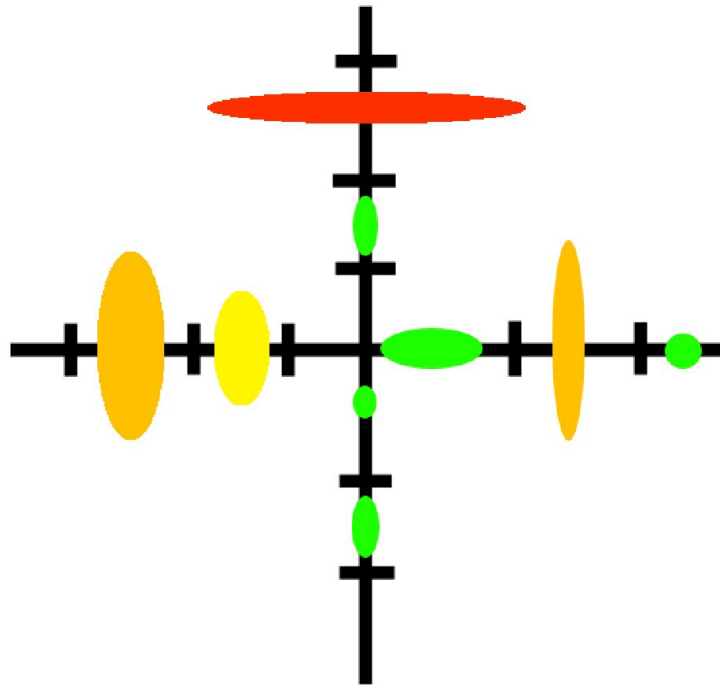
Аварии чаще всего происходят на перекрестках и в местах наибольшего скопления машин.

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



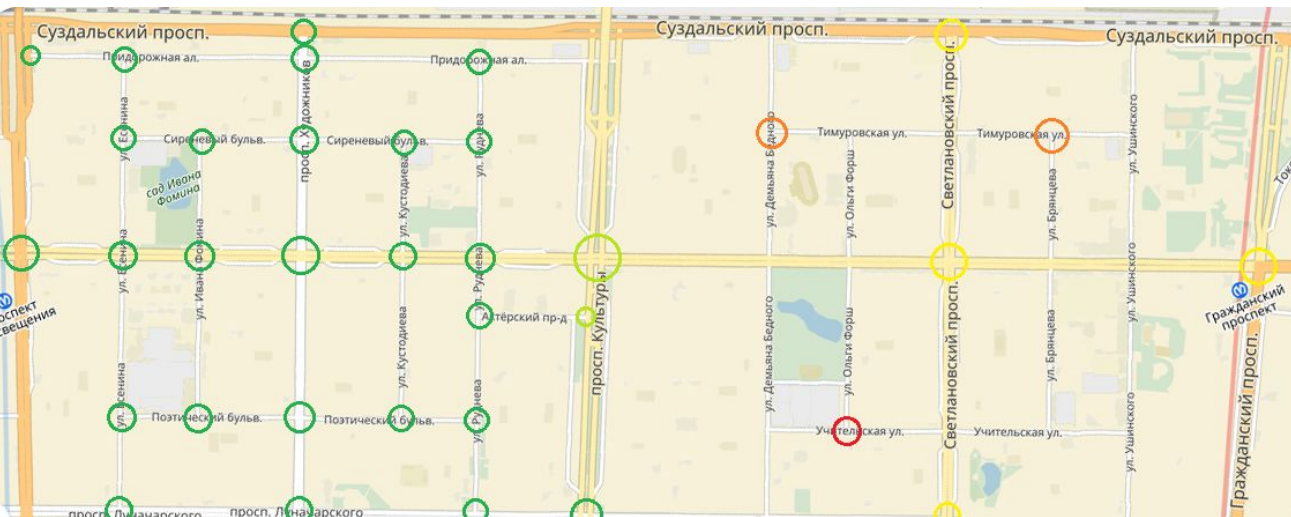
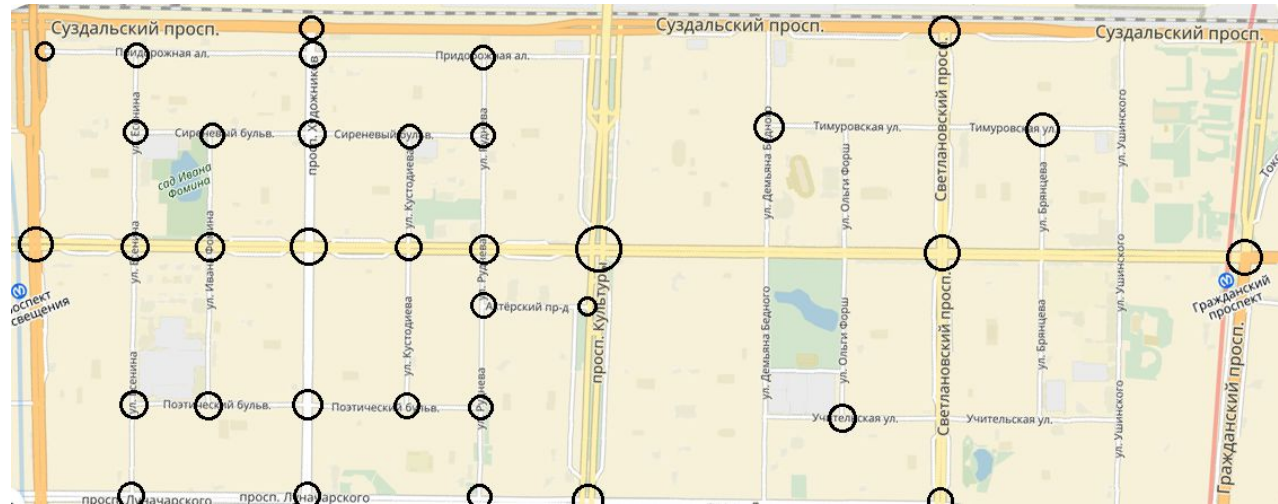
# Динамический сбор данных о «пучках» машин

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.

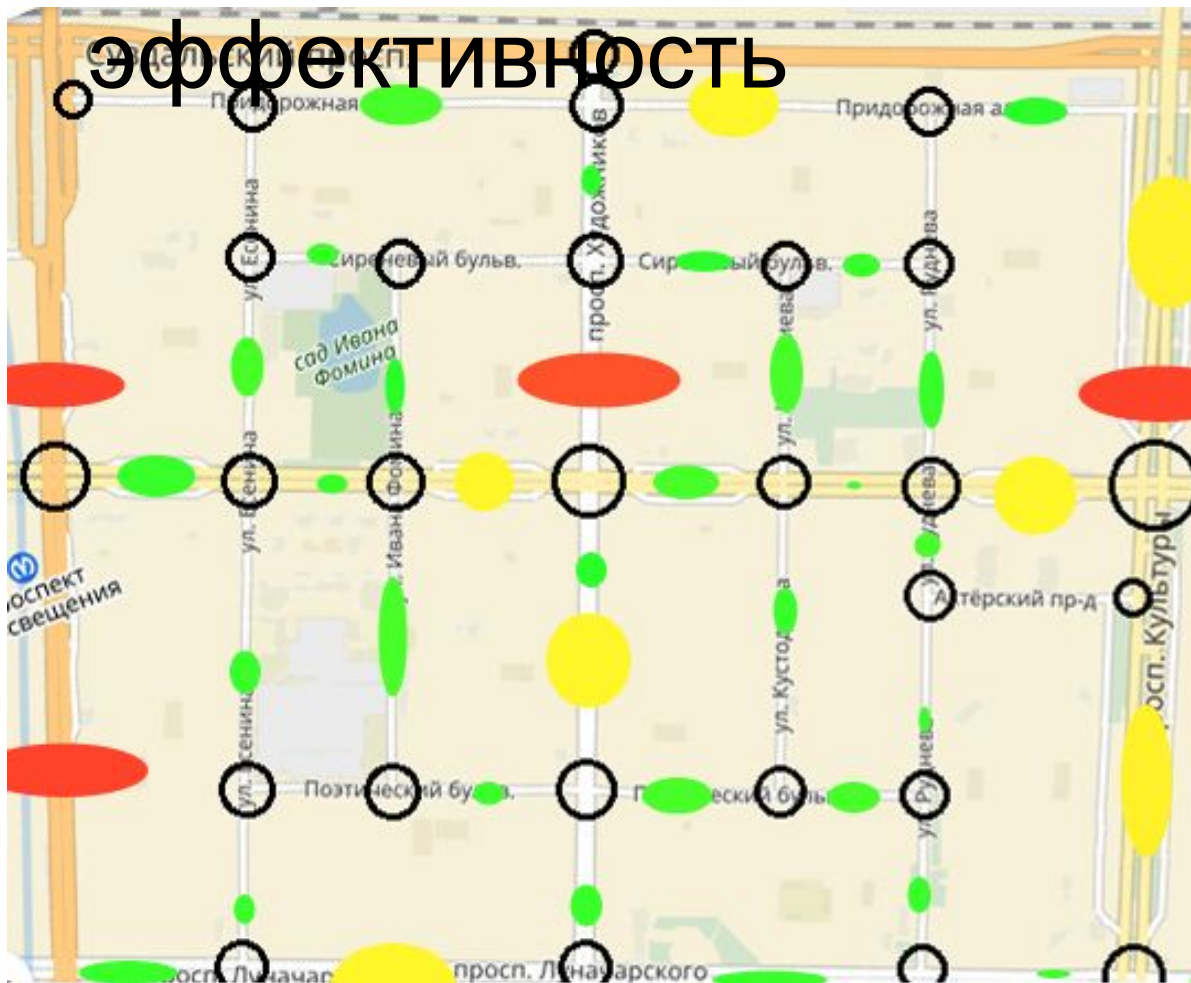
# Внедрение АСУДД



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

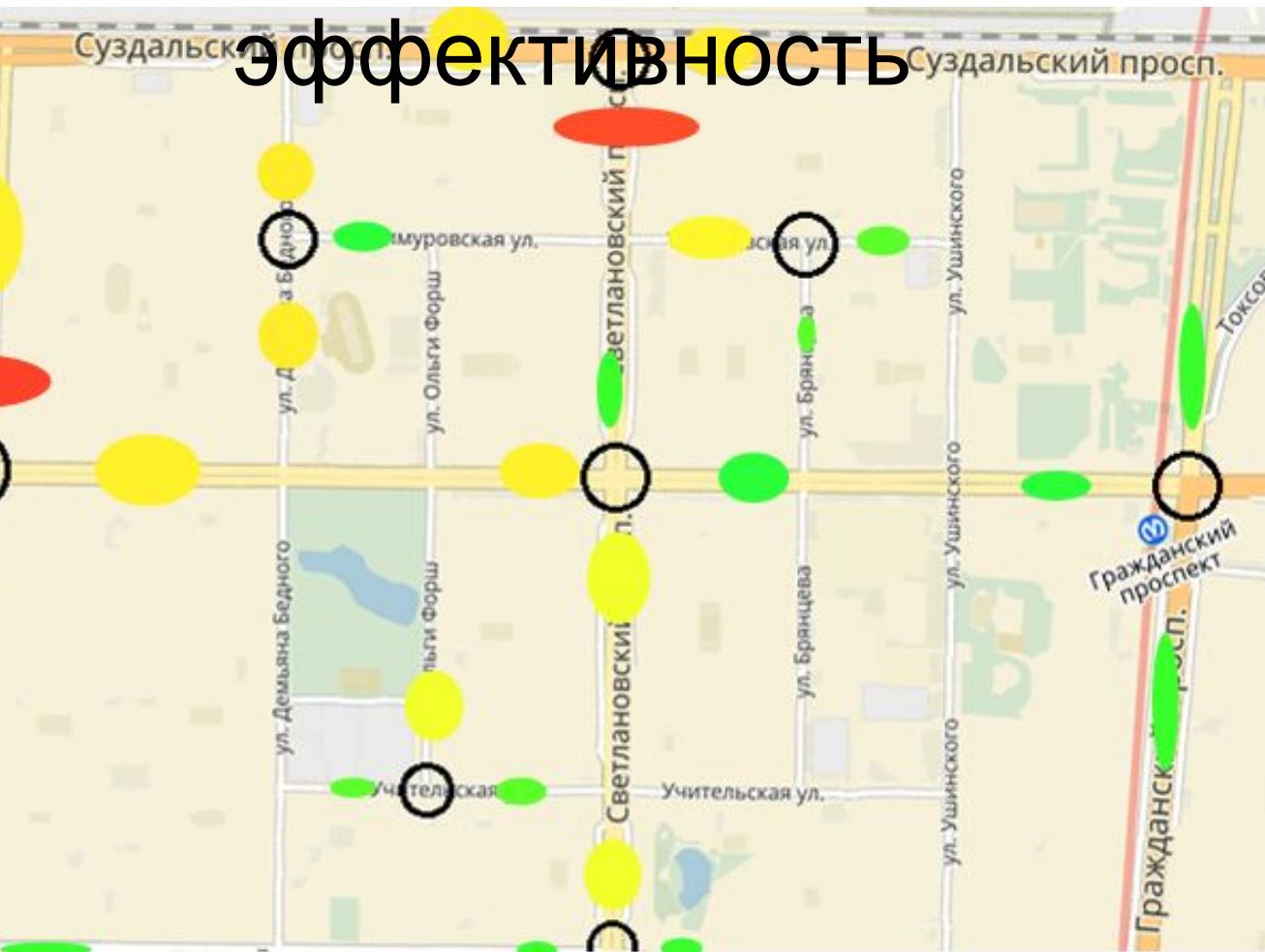
# Высокая

## 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».

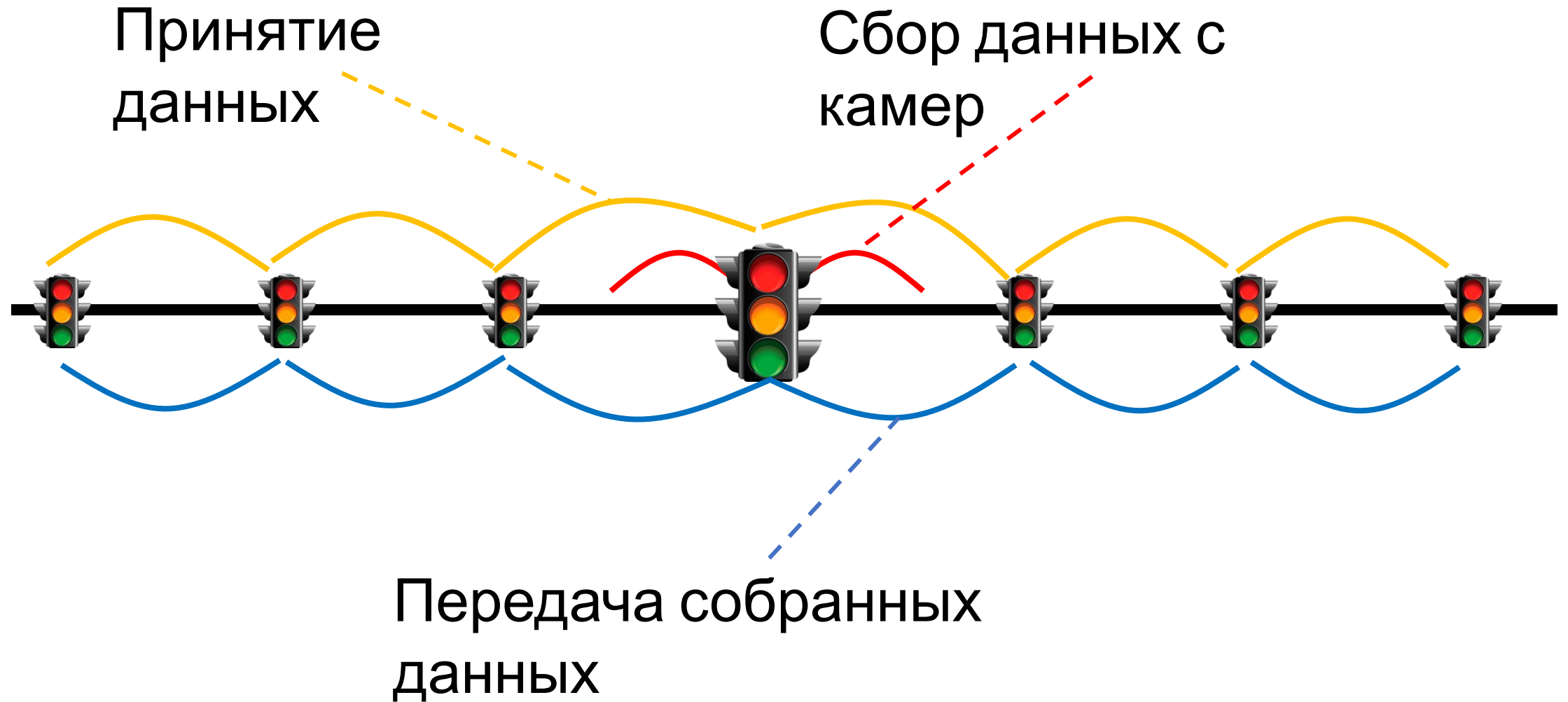
# Де[пешеходы]лы



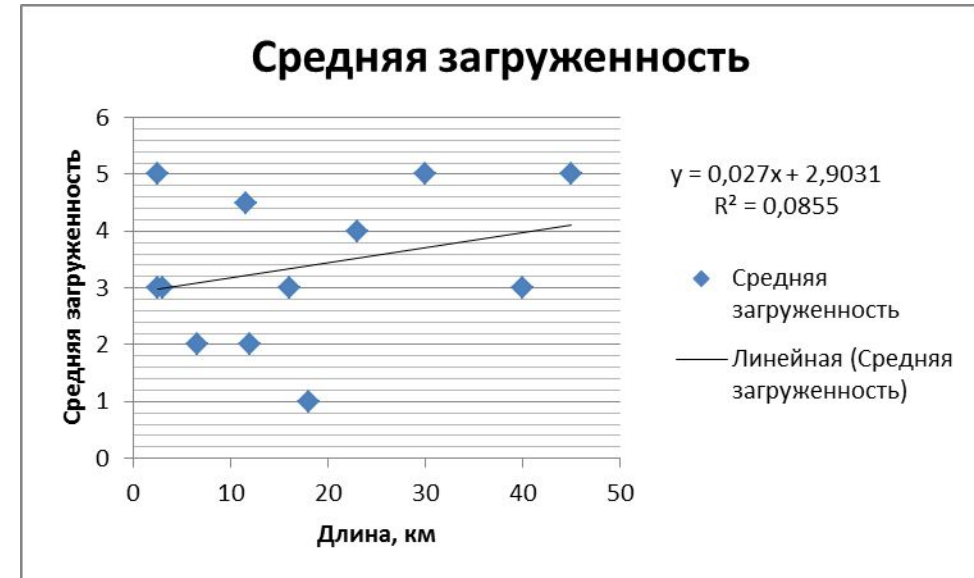
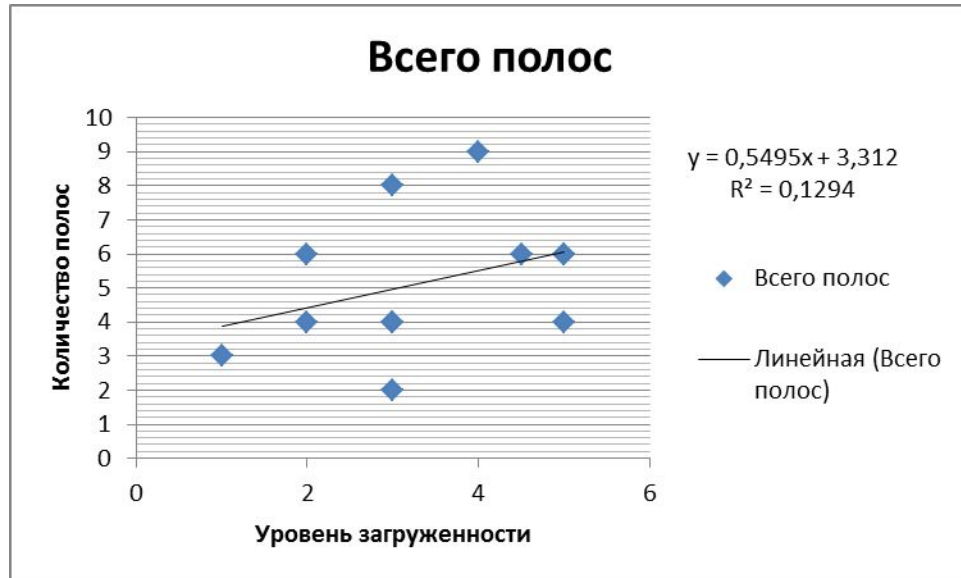
Нужно ~~расстреливать~~  
~~на месте~~ делать  
задержку между  
переключениями  
светофоров для машин  
и для ~~этих маньяков~~  
пешеходов;

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.