

# Персональный цифровой транспортный помощник

Антон Агафонов  
Александр Сергеев  
Андрей Чернов

Самара-Информспутник, Самарский университет

## План доклада:

1. Почему транспортные проблемы будут всегда
2. Как попытаться решить их для себя лично
3. Что делать после разочарования
4. Как IT приведет нас к светлому будущему
5. Разное

## Транспортные проблемы в больших городах

- Пробки на дорогах
- Неудобные тротуары
- Общественный транспорт ходит редко, не везде, некомфортный
- Такси дорогое



Раздражает!

Почему так получилось?

Что с этим делать?

## Трехслойная модель пост-советских городов

Методология «Центра прикладной урбанистики» С. Мурунова

1. Физическое пространство  
(городская среда)
2. Социальные системы
3. Культурные коды

Проект «Самара для чайников»

<http://drugoigorod.ru/samarafortea/>



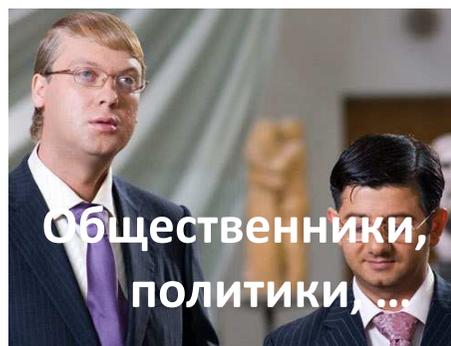
## Физическое пространство, городская среда

Проблемы:

- монофункциональность
- ограничения
- **автомобилизация**
- мусор
- **расползание вширь**
- шум и запах



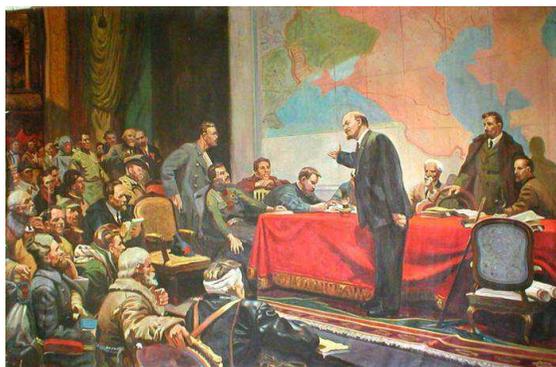
## Социальные системы



## Как сделать, чтобы транспортные проблемы не раздражали?

- Изменить объективную реальность (городскую среду)
- Самому пассажиру изменить свое восприятие реальности
- Коллективно оптимизировать все городские перемещения

## Попытки изменить реальность – виды диалога



Пример – совещание в мэрии по развитию транспорта  
«Как потратить деньги, чтобы с транспортом стало хорошо?»  
Мэр, дорожник, метростроевец, урбанист, застройщик

## Выводы, мораль, напутствия

Любая инициатива – удел городских активистов и сумасшедших,  
если нельзя объяснить ее **выгоду** соседу «Кузьмичу»

1. Надо формировать субъекты
2. Надо считать, а не говорить

Любое градостроительное изменение  
может и должно быть просчитано по  
системе глобальных и локальных  
индикаторов.

Задача «если - то».  
А значит – моделирование.

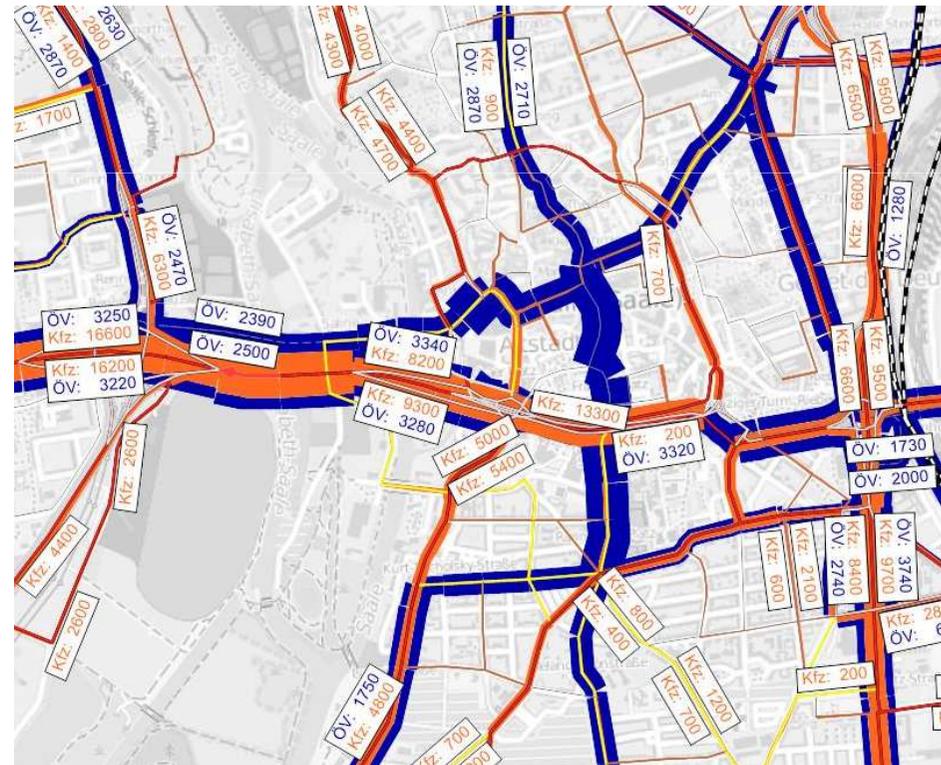
*«Идеи становятся силой,  
когда они овладевают массами»*



## Как построить транспортную модель

Данные, алгоритмы, оборудование и спец.софт

- Транспортный спрос, предложение, потоки
- Калибровка по наблюдениям
- Временная зависимость по сезонам, дням, часам
- Краткосрочное прогнозирование транспортных потоков



**Связь спроса и предложения, расчет времени корреспонденций**

## Калибровка: способы наблюдения за ситуацией

- Уличные видеокамеры
- GPS-трекинг общественного транспорта и автомобилей
- Датчики точечных измерений потока

БигДейта! Машин лёнинг! Дип машин лёнинг!

Алгоритмы: временные ряды, регрессия, нейросети, SVM...

Можно делить город и комбинировать.

## Расчёт личной и общественной выгоды

Кошелевка, аренда квартиры: 12000 ₽

Корреспонденции: дом – работа –  
родители – кутеж – ...

2.5 часа в день – 15000 ₽/месяц!

Может, переехать?

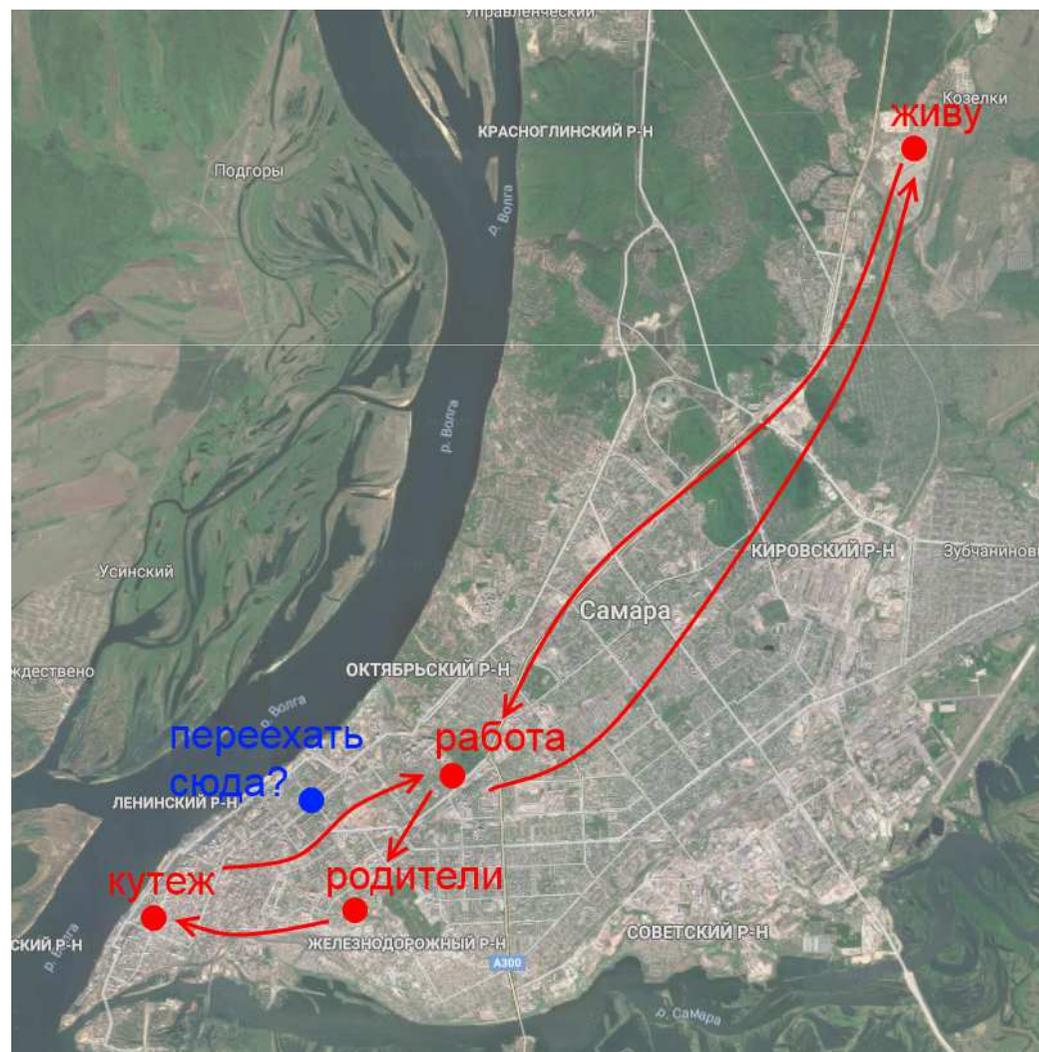
Самара:

1.17 млн жителей,

> 1 млн корреспонденций в сутки

Среднее время корреспонденции  
48 минут, +40 секунд в год

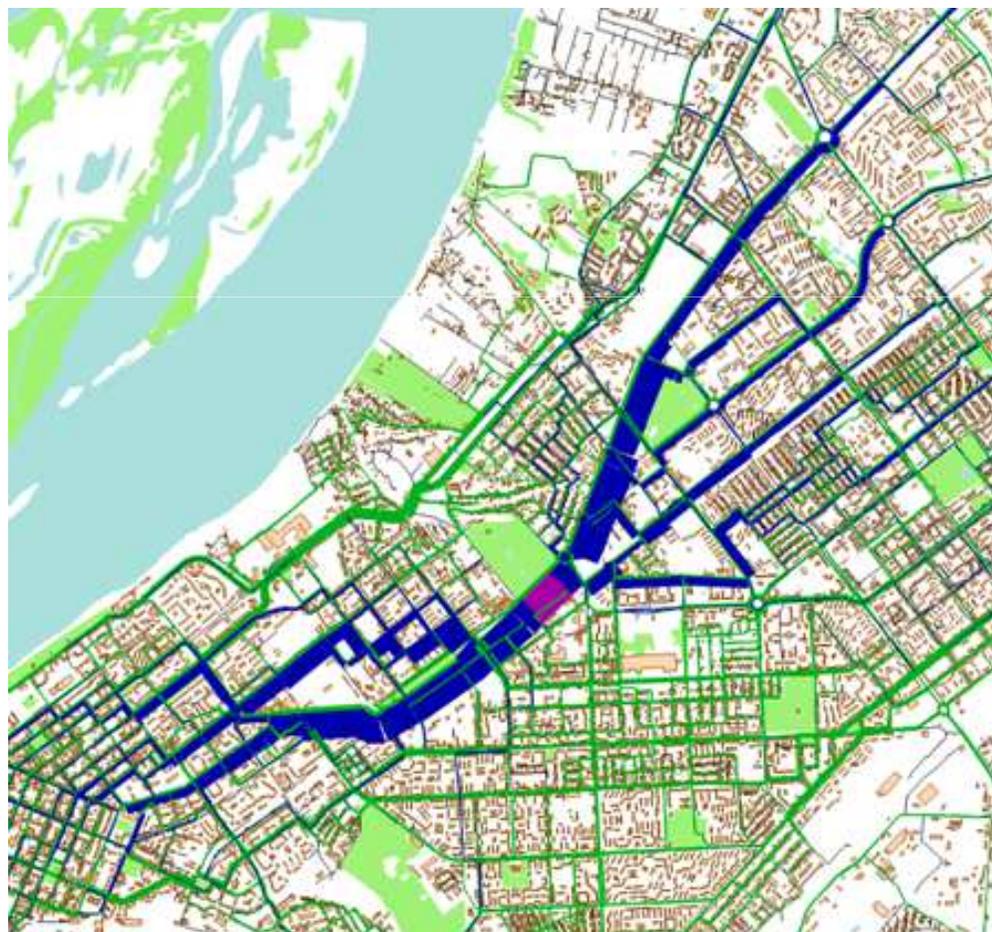
Снизим на 1 минуту –  
сэкономим 120 млн ₽/год



## Внешнее влияние на ситуацию – задачи «если-то»

- изменения организации движения на перекрестках
- закрытие участков улиц
- строительство и ремонт
- изменения маршрутов и расписаний ОТ
- замена «зебр» подземными переходами

Не бывает локальных изменений!



## Навигационные сервисы – горожане каждый сам за себя

Что им нужно, как принято думать:

найти кратчайший путь (автонавигаторы)

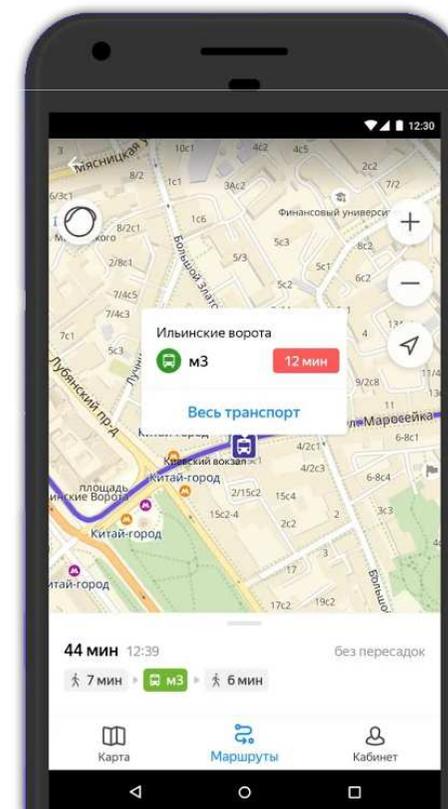
узнать, когда придет транспорт на остановку («прибывалки»)



Что им нужно на самом деле:

**доехать быстрее**

(дешевле, удобнее, спокойнее ...)



## Изнанка навигационных сервисов

Упрощенная транспортная модель – граф дорожной/маршрутной сети.

Учитываются:

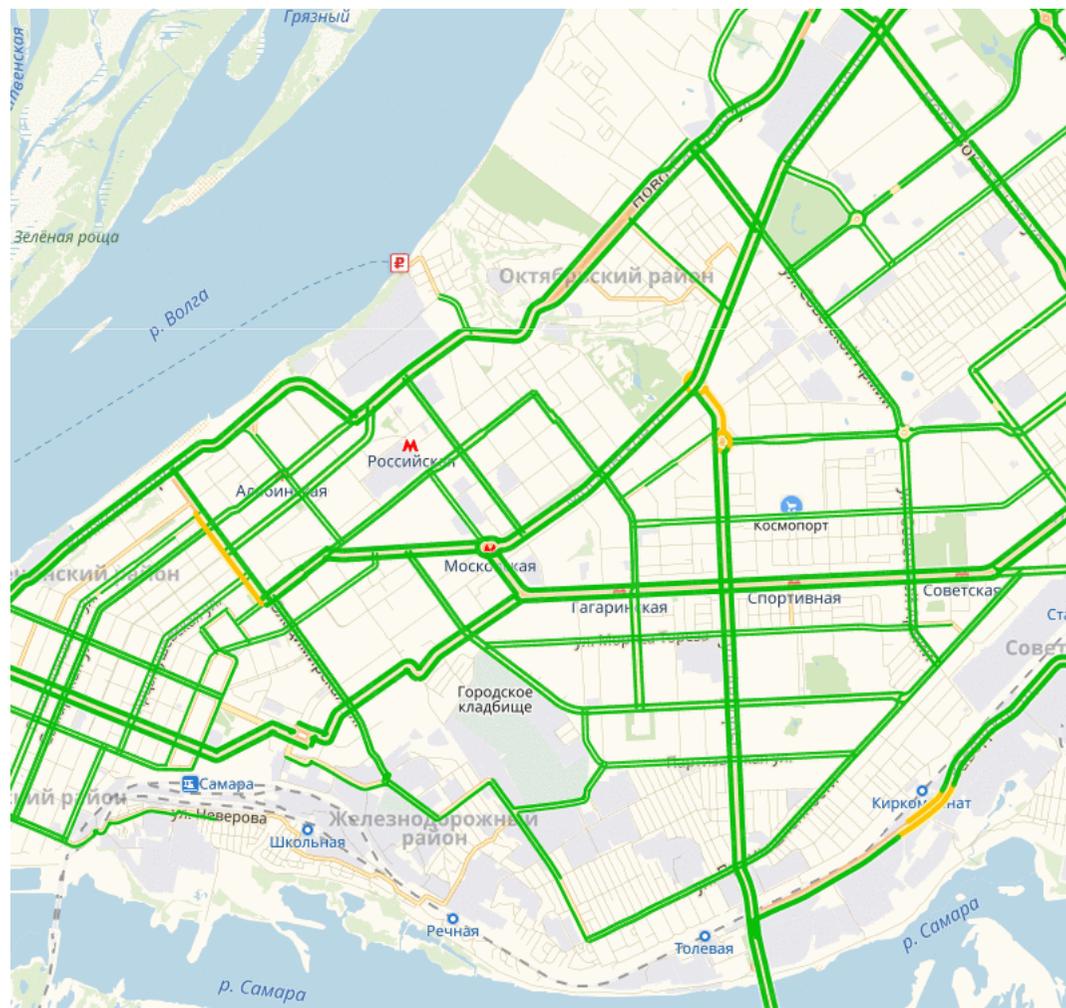
- Ширина, покрытие, качество
- Ограничения скорости и маневров
- Дорожная ситуация

Не учитываются:

- Стохастичность сети
- Положение транспорта
- Настоящие критерии оптимальности

## Как вычисляются пробки

- Исходные данные – треки самих пользователей навигатора
- Будущая скорость – линейная комбинация нескольких прошлых
- Участок дороги рассматривается вместе со связанными с ним
- Строится линейная авторегрессия
- Проходит периодическое обучение и прогнозирование
- Строятся разные модели по времени суток
- После - пересчет от известных участков на всю сеть



## Почему люди смотрят в навигатор и делают иначе

Основное недовольство «тупыми железяками»:

- не знают хитростей и «козьих троп»
- замедленная реакция на изменения
- не учитывается сложность маневров
- дают одинаковые рекомендации для всех водителей, а хочется быть хитрее всех!

Рискуем – и иногда выигрываем время. В крайнем случае нет.

## Меняем подход: какую задачу решать, чтобы навигатору верили

«Надежный кратчайший путь»

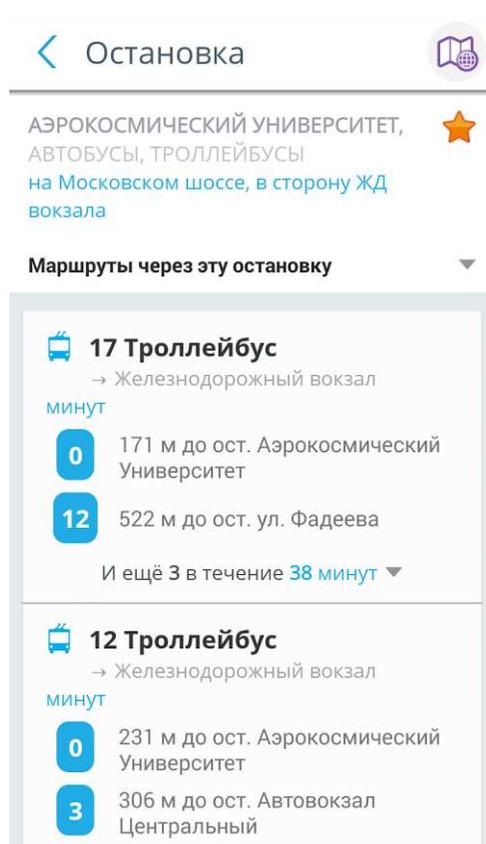
- минимальное ожидаемое время движения
- максимальная вероятность приехать вовремя
- минимум пересадок, переходов пешком, расходов

Что делать?

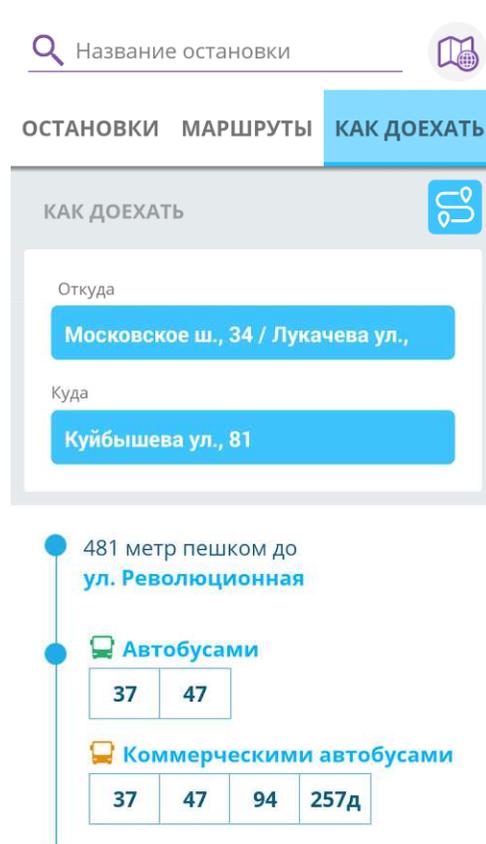
- строить стохастическую модель транспортной системы
- вести персонализацию под привычки водителя/пассажира
- незаметно применять коллективную оптимизацию

Назовем это «персональный цифровой транспортный помощник»

## Прибывалки – основа для транспортного помощника



Узнать, через сколько времени придет твой транспорт



Найти самый удобный способ проезда на до нужного места

Источник статистики:

1.5 млн сеансов в сутки

16 тысяч треков в сутки

Аудитория:

около 200 тысяч активных

## Персонализация под манеры вождения

Общие принципы персонализации для музыки, товаров, и т.п.

Даем рекомендации, следим за поведением, при отклонении от советов – анализируем, переучиваемся.

Типы ситуаций:

- объезд вокруг
- выбор поворотов
- выбор иного транспорта
- пересадки, пешие переходы



last.fm

amazon

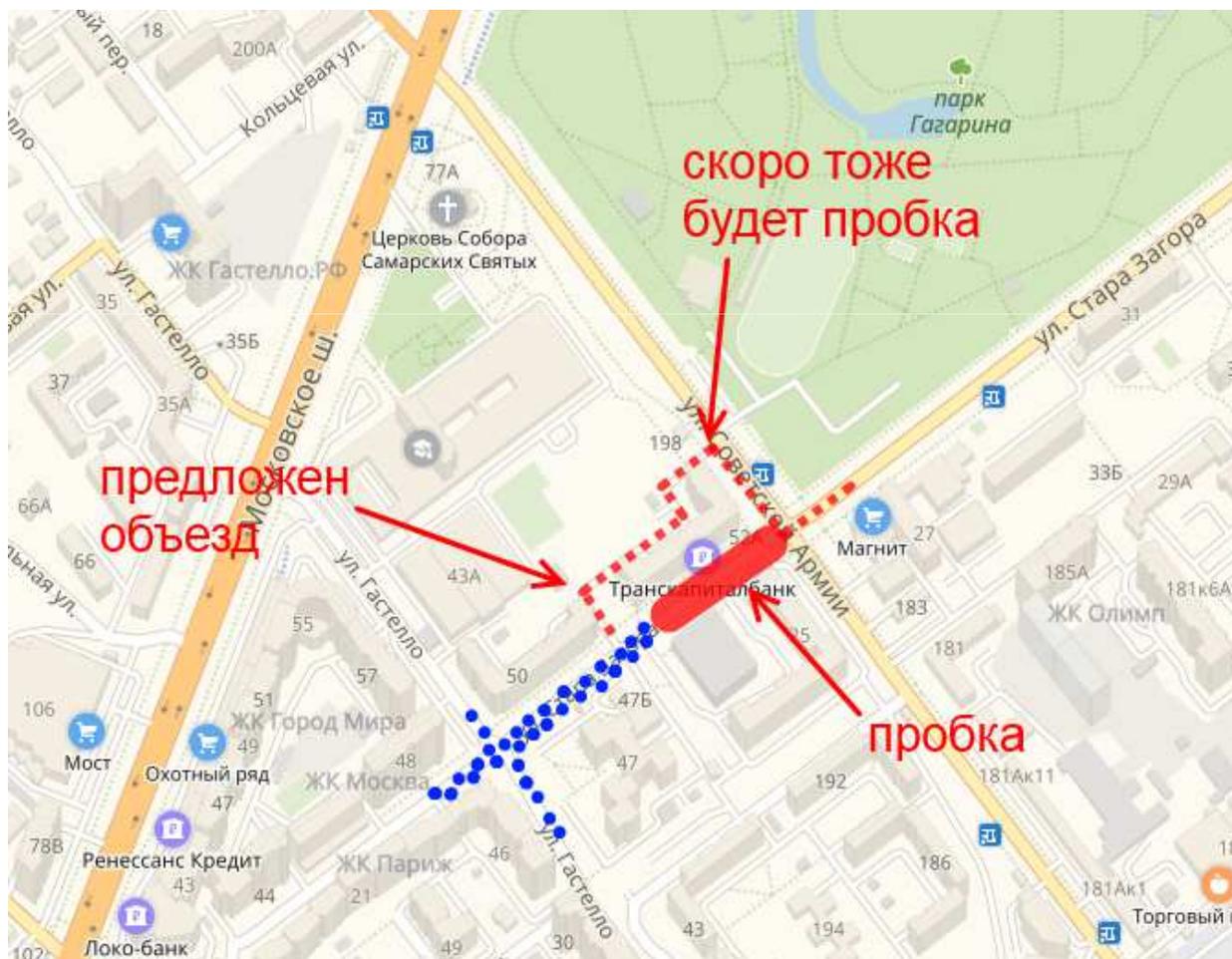
КиноПоиск

опять БигДейта! Машин лёнинг! Дип машин лёнинг!

## Информированные водители влияют на ситуацию

Чем больше пользователей – тем выше влияние

- модель заметила новую пробку
- информированные водители поехали в объезд
- вскоре заткнулось в объезде
- и так далее...



## Коллективный критерий оптимальности

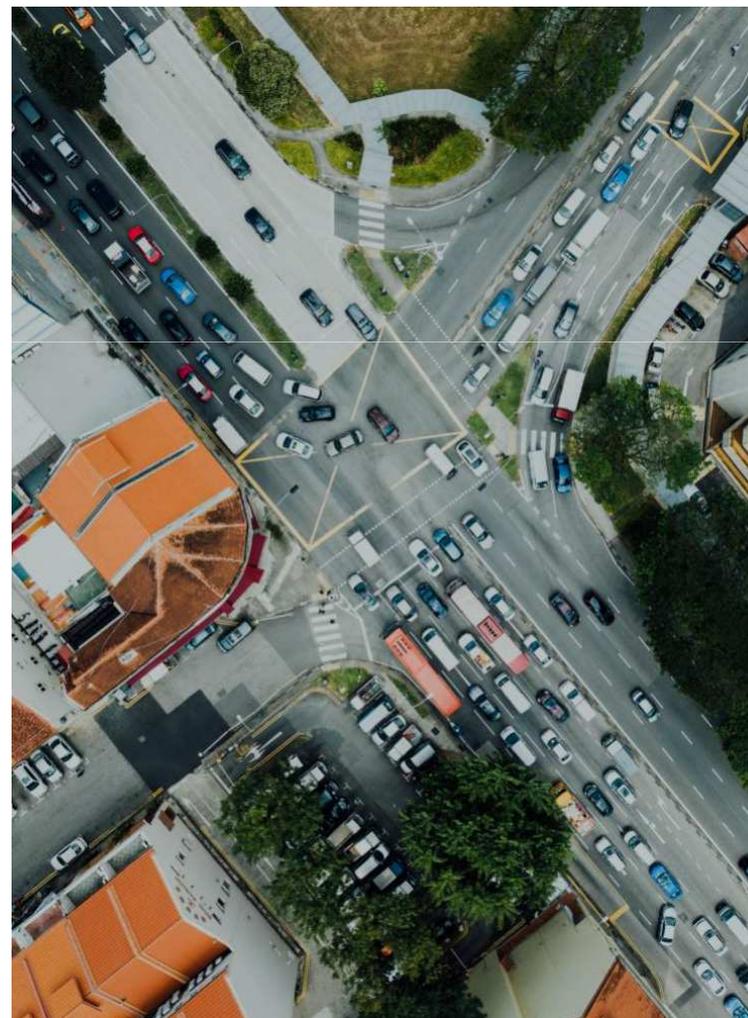
1000 водителей хочет проехать через  
определенный район

Частное оптимальное решение на 100  
забьет дорогу для остальных 900

Нужен другой критерий –  
НКП для всех водителей сразу

и агентное моделирование

Можно стратегически влиять:  
освобождать район,  
гнобить автомобилистов,  
менять маршруты автобусов...



## Что нас ждет в светлом будущем

Транспортные сервисы знают наши привычки и чего мы хотим.  
Дорожное регулирование подстраивается под всех водителей.  
Решения по развитию подбираются под глобальные интересы.

Если коллективные рекомендации хорошо работают –  
нарушения дисциплины вредят всем сразу.

Лучше отказаться от водителей-человеков в пользу роботов!

## Спасибо за внимание

Антон Агафонов

Александр Сергеев

Андрей Чернов

«Самара-Информспутник», Самарский университет

[team@geosamara.ru](mailto:team@geosamara.ru)

Проект выполняется при финансовой поддержке  
Министерства науки и высшего образования РФ  
(соглашение RFMEFI57518X0177)