

# Цифровой двойник дорожного движения

# Решения



## МОНИТОРИНГ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

- Учет параметров транспортного потока с камер видеонаблюдения для перекрестков/перегонов, а также для УДС в целом



## ДЕТЕКЦИЯ ИНЦИДЕНТОВ

- Заторы
- Нахождение пешеходов/ТС в неполюженном месте
- ДТП
- Выпавшие предметы
- Остановка, движение в противоположном направлении



## УМНЫЙ ПАРКИНГ

- Определение занятости парковочного места
- Определение гос. номера ТС
- Фиксация парковки в неполюженном месте
- Статистика парковки



## УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

- Адаптивное регулирование светофоров
- Автоматический выбор сигнальных планов
- Координированное управление движением



## ВИДЕОДЕТЕКТОР TD CAM

- Въезд/выезд из зоны
- Определение длины очереди
- Перезапуск ПО после перебоев в питании
- Детекция деградации качества изображения (грязи на камере)
- Трансляция аналитики

## Архитектурно разработанное ПО разделено на следующие модули:

### ○ Модуль формирования графа улично-дорожной сети (УДС)

– позволяет на ГИС подложке сформировать подробный граф УДС со всеми необходимыми параметрами для моделирования транспортных потоков

### ○ Модуль сбора данных о транспортных потоках по видео

– система анализа транспортных потоков в реальном времени или по видеозаписям на основе видеоаналитики с глубоким обучением. Позволяет превратить обычные камеры видеонаблюдения в мультисенсоры

### ○ Модуль моделирования

#### Мезомоделирование

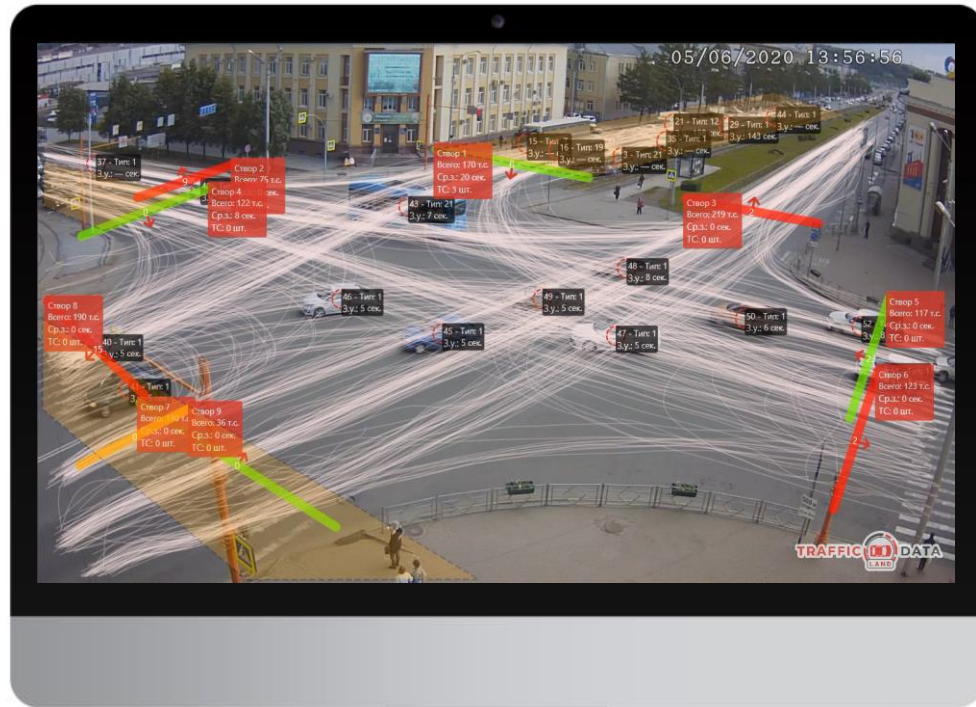
– позволяет найти оптимальные режимы работы светофоров одного или целой сети перекрестков по критерию задержки транспортных средств и пешеходов

#### Микромоделирование

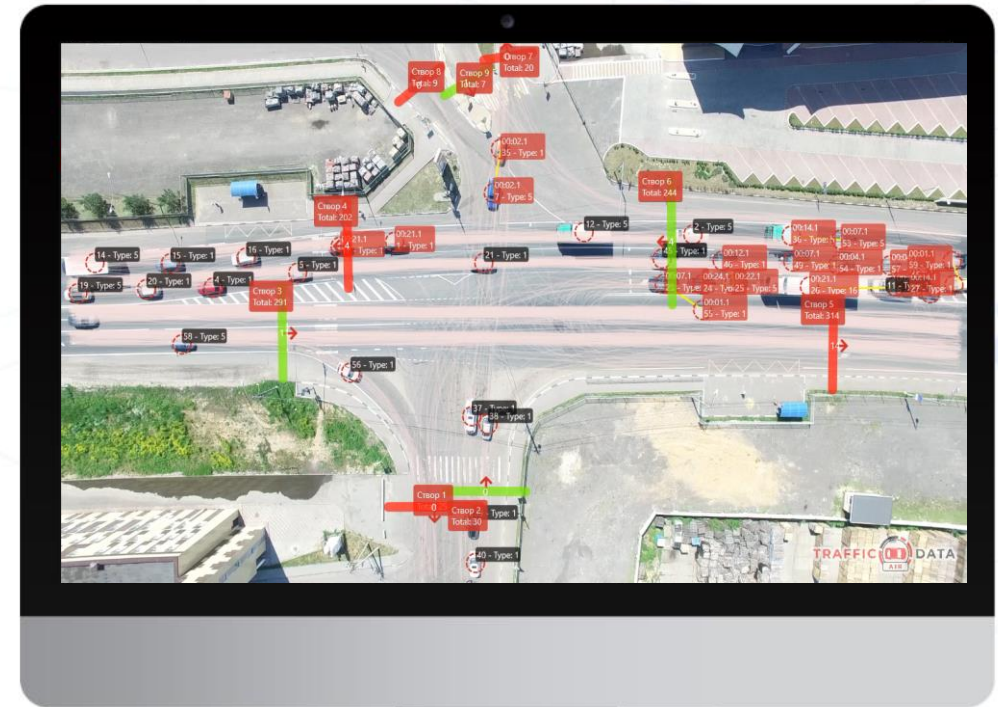
– позволяет провести эксперименты и валидировать работу перекрестка, моделируя транспортные и пешеходные потоки на уровне отдельных объектов



# Опыт в транспортной отрасли 12 лет



с камер видеонаблюдения



с БПЛА

# Информационная карта

поиск по объектам

Все
Автомобили
Номера
Толпы

- ▼ 📍 **Перекресток**
  - Монастырская, 38
  - Монастырская, 83
  - Попова,1
  - Попова
- > 📍 **Перегоны**
- ▼ 📍 **Толпы**
  - Эспланада 👤
  - Театр - театр 👤
  - Сквер 250 - летия Перми 👤
  - Коммунальный мост 👤
- ▼ 📍 **Перекресток Петропавловская**
  - Петропавловская 🚗

фильтр по типу камер

🚗

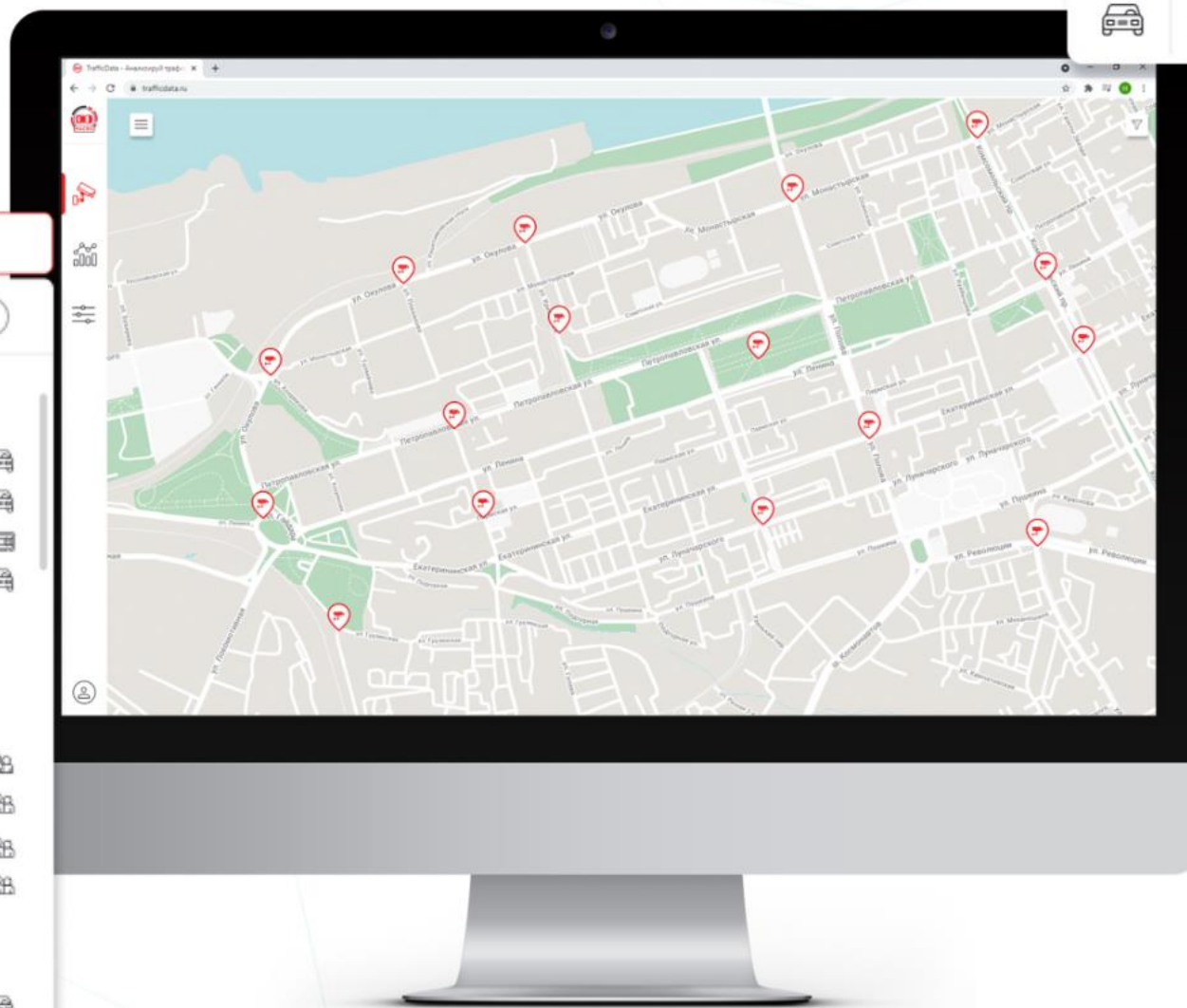
👤

📄

📄

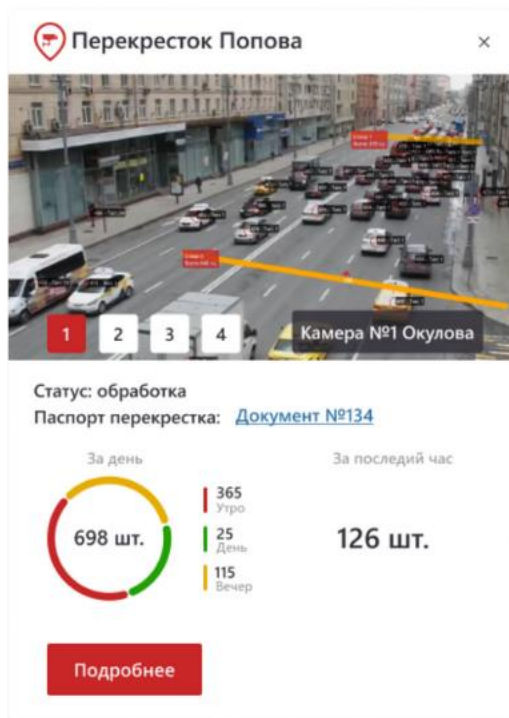
🔍

Номера

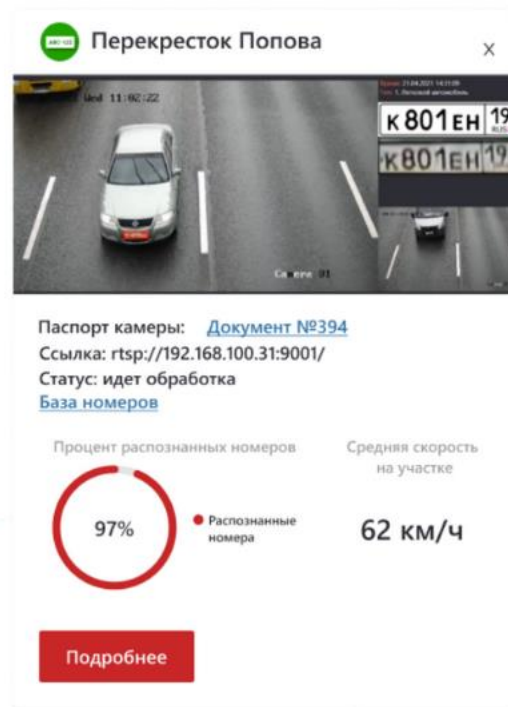




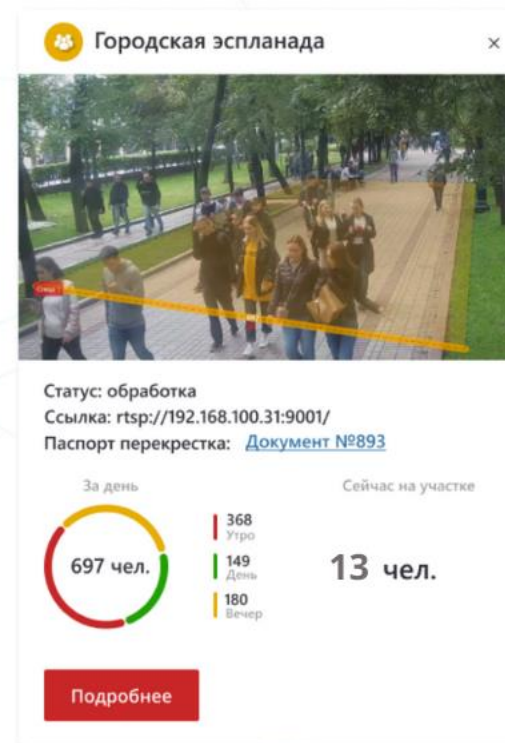
# Карточки объектов



Объект - перекресток



Мониторинг по полосам, чтение номеров, FreeFlow, скоростной режим



Мониторинг пешеходов

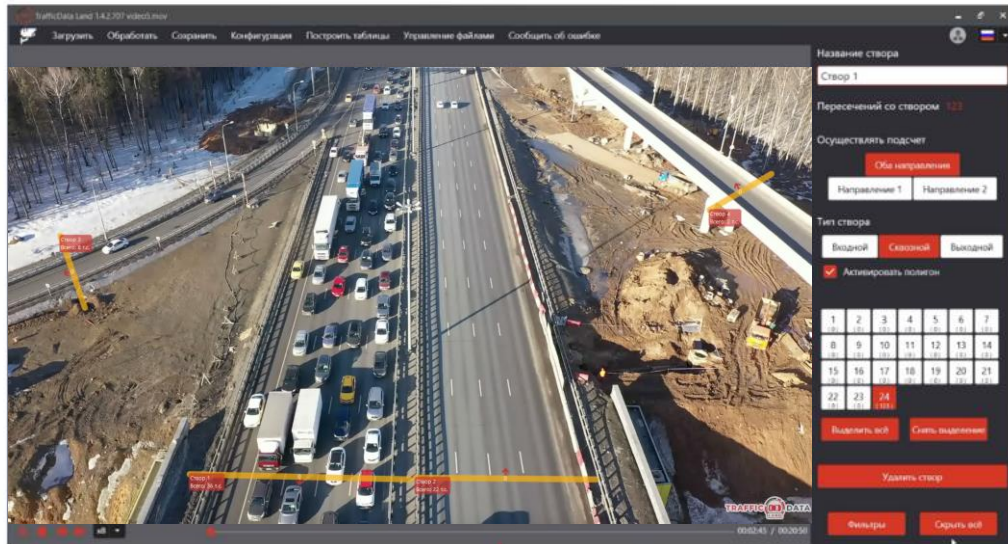


Адаптивное регулирование перекрестка



# Автоматизированный мониторинг дорожного движения по видео

Обработка видео с помощью инструментов компьютерного зрения и дополнительной реальности



Создание отчетов по форме Приказа Минтранса РФ №114

**ТАБЛИЦА № 1  
ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТНЫХ ДАННЫХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ**

Время обследования:  
 начало 07.09.2020 0:00:00 понедельник  
 окончание 08.09.2020 0:00:00 вторник

Временной интервал	Физические величины						Приведенные единицы						Средняя задержка ТС на пересечении по направленным движениям, (с)	Уровень обслуживания при въезде на пересечение																
	Количество транспортных средств (ТС) по направленным движениям, (физические единицы в час)			Количество транспортных средств (ТС) по направленным движениям, (приведенные единицы в час)			Средняя задержка ТС на пересечении по направленным движениям, (с)			Уровень обслуживания при въезде на пересечение																				
	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Итого	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Итого	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Итого	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Итого		
0:00:00 - 1:00:00	8	7	15	1	4	5	40	18	15	31,7	2,03	8,75	10,7	86,2	94	78	165	11	45	56	F	F	F	F	D	E				
1:00:00 - 2:00:00	6	7	13	0	12	12	50	13,5	15	27,5	0	26,2	25,7	108	70	78	143	0	136	134	E	F	F	F	A	F	F			
2:00:00 - 3:00:00	12	14	6	4	1	11	48	27	30	12,7	8,12	2,19	23,6	104	140	156	66	42	11	123	F	F	E	D	B	F	F			
3:00:00 - 4:00:00	0	6	15	12	3	6	42	0	12,9	31,7	24,3	6,56	12,9	88,1	0	67	165	127	34	67	A	F	F	D	F	C	E	F		
4:00:00 - 5:00:00	5	15	4	14	9	11	58	11,3	32,2	8,46	28,4	19,7	23,6	124	59	167	44	148	102	123	E	F	C	D	F	F	F	F		
5:00:00 - 6:00:00	7	2	5	4	9	8	35	15,8	4,29	10,6	8,12	19,7	17,1	75,6	82	22	55	42	102	89	F	C	D	D	F	F	F	F	F	
6:00:00 - 7:00:00	13	12	12	12	12	4	66	29,3	25,7	25,4	24,3	26,2	10,7	142	152	134	132	127	136	56	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F

Создание аннотированного видео для предоставления заказчику как доказательство качества результата



**ТАБЛИЦА № 2  
ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТНЫХ ДАННЫХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ НА ПЕРЕ**

Время обследования:  
 начало 07.09.2020 0:00:00 понедельник  
 окончание 08.09.2020 0:00:00 вторник

Временной интервал	Количество пешеходов на пешеходных переходах в обих направленных движениях (пешеходы)			Средняя задержка на пешеходных переходах в обих направленных движениях, (с)			Средний уровень обслуживания на пешеходных переходах		
	Стор 6	Стор 7	Стор 8	Стор 6	Стор 7	Стор 8	Стор 6	Стор 7	Стор 8
0:00:00 - 1:00:00	8	6	7	17	66	89	B	E	F
1:00:00 - 2:00:00	3	11	11	43	63	89	D	E	F
2:00:00 - 3:00:00	8	11	5	33	13	7	C	B	A
3:00:00 - 4:00:00	0	6	3	0	90	32	A	F	C
4:00:00 - 5:00:00	1	4	2	16	81	53	B	F	D
5:00:00 - 6:00:00	7	5	0	91	59	0	F	E	A
6:00:00 - 7:00:00	2	5	7	31	10	19	C	A	B
7:00:00 - 8:00:00	1	6	2	66	18	46	E	B	D
8:00:00 - 9:00:00	3	0	2	78	0	81	E	A	F
9:00:00 - 10:00:00	10	4	11	62	50	4	E	D	A

**ТАБЛИЦА № 3  
ПЕРЕДАЧИ ОТЧЕТНЫХ ДАННЫХ ОБСЛЕДОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ДВИЖЕНИЯ**

Время обследования:  
 начало 07.09.2020 0:00:00 понедельник  
 окончание 08.09.2020 0:00:00 вторник

Тип транспортного средства (ТС)	Физические величины						Приведенные единицы						Итого								
	Количество транспортных средств (ТС) по направленным движениям, (физические единицы в час)			Количество транспортных средств (ТС) по направленным движениям, (приведенные единицы в час)			Средняя задержка ТС на пересечении по направленным движениям, (с)			Уровень обслуживания при въезде на пересечение											
	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Стор 6	Стор 7	Стор 8	Итого	Стор 2 – Стор 1	Стор 2 – Стор 3	Стор 4 – Стор 1	Стор 4 – Стор 3	Стор 5 – Стор 1	Стор 5 – Стор 3	Стор 6	Стор 7	Стор 8	Итого	
Легковой автомобиль	19	19	17	3	10	0	0	0	0	87	19	19	17	3	10	0	0	0	0	0	87
Минивэн/вэны	12	17	4	1	13	0	0	0	0	48	18	26	6	15	20	14	0	0	0	0	84
Мотоцикл и мопед	7	18	0	0	5	5	0	0	0	35	7	18	0	0	5	5	0	0	0	0	35
Велосипед	15	3	20	20	0	16	0	0	0	74	15	3	20	20	0	16	0	0	0	0	74
Небольшой грузовик (фураги)	2	8	9	3	16	11	0	0	0	49	2	8	9	3	16	11	0	0	0	0	49
2-0 грузовик 2-6 т	20	15	15	18	9	8	0	0	0	85	30	23	23	27	14	12	0	0	0	0	128
2-0 грузовик 6-8 т	8	2	6	5	7	0	0	0	0	26	12	3	9	4,5	11	0	0	0	0	0	39
3-0 грузовик 8-14 т	3	8	10	17	8	3	0	0	0	51	5	14	18	31	14	9	0	0	0	0	91,8
4-0 грузовик 14-18 т	5	8	3	8	16	10	0	0	0	51	11	14	5,4	14	29	18	0	0	0	0	91,8
0-4-0 грузовик	3	10	13	9	15	20	0	0	0	68	6	20	16	18	26	40	0	0	0	0	136
1-4-0 автобус (2-0-0+0)	6	0	2	7	6	17	0	0	0	38	15	0	5	18	15	43	0	0	0	0	95
2-5-0 автобус (3-0-0+0)	11	13	10	1	14	18	0	0	0	73	46	35	27	2,7	38	49	0	0	0	0	197
3-3-0 автобус (1+1+1+1)	5	2	6	7	12	19	0	0	0	51	13	5	15	18	30	48	0	0	0	0	128
4-4-0 автобус (2+2+2+2)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	6



# Сценарии оптимизации движения

## Оптимизация по триггеру

- Идентификация триггерного события
- Выбор команды для корректировки длительности фаз светофорного режима

## Оптимизация на основе транспортной модели

- Создание транспортной модели
- Транспортная модель насыщается актуальными данными о дорожной обстановке
- Расчет транспортной модели
- Определение оптимальных режимов светофорного регулирования (без изменения количества и порядка фаз регулирования)
- Определение триггера выбора оптимального режима светофорного регулирования на основе актуальных данных о транспортной обстановке

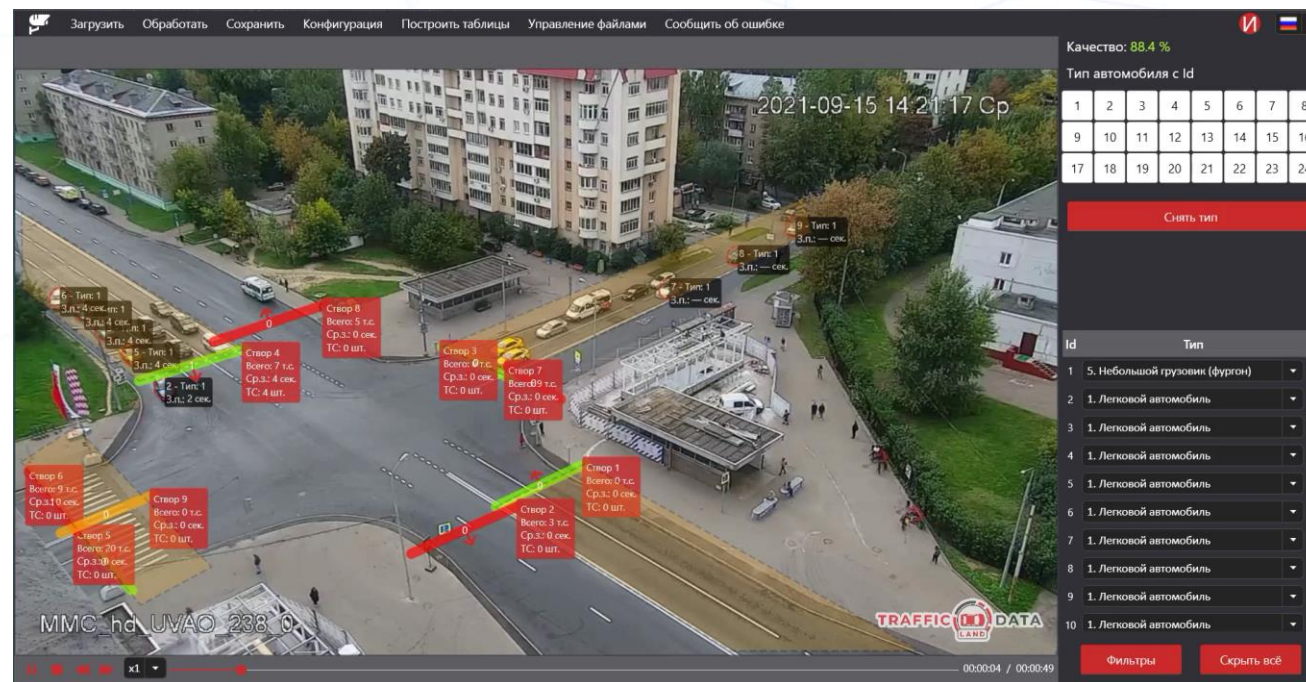


# Программно-аппаратный комплекс

- Интенсивность транспортного потока по направлениям движения
- Интенсивность пешеходного движения через перекресток
- Задержка в движении транспортных средств на подходах к перекрестку
- Задержка пешеходов при пересечении перекрестка
- Типизация транспортных средств с целью предоставления приоритетного проезда общественному транспорту и автопоездам



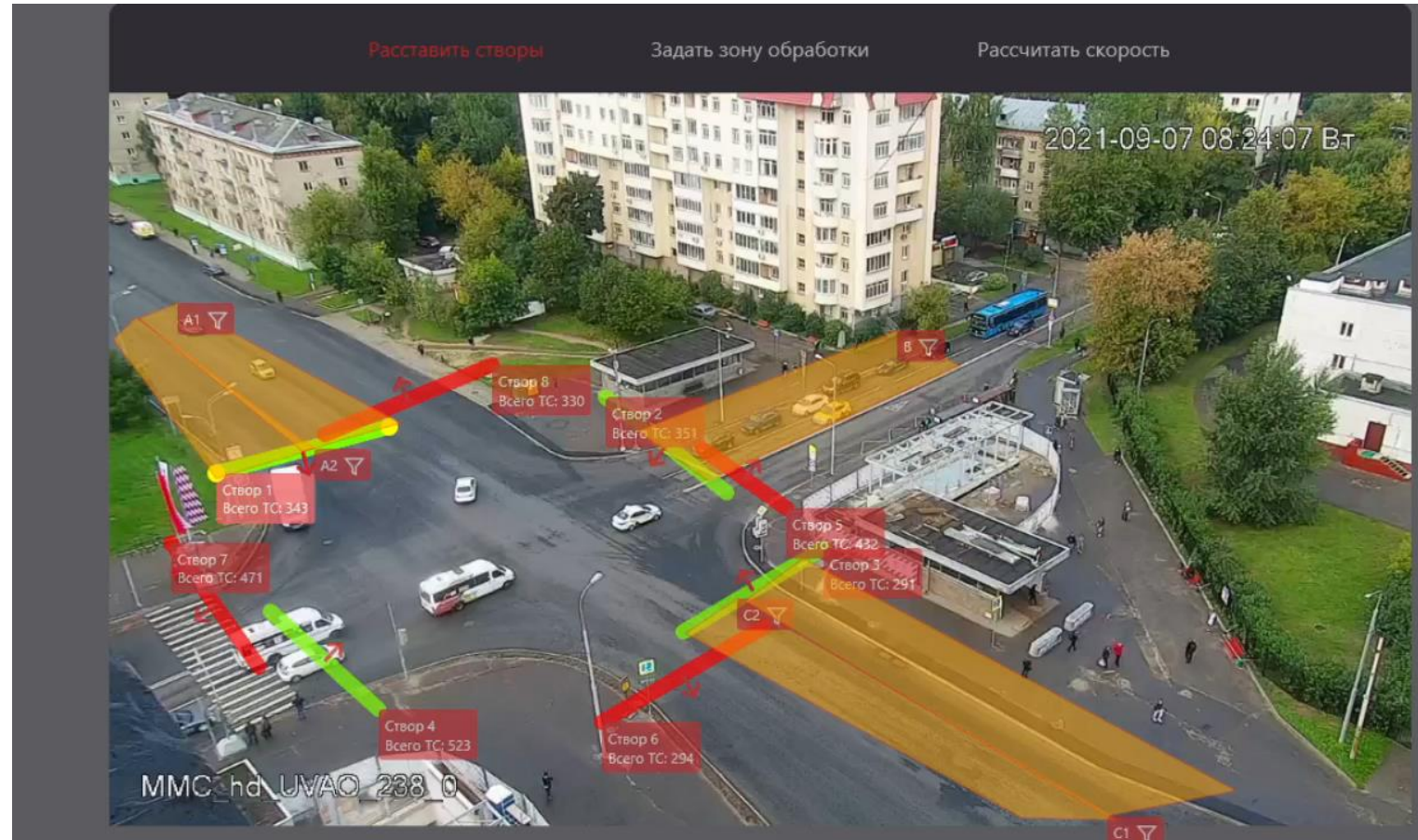
Адаптивное регулирование светофорных объектов



# Оптимизация по триггеру

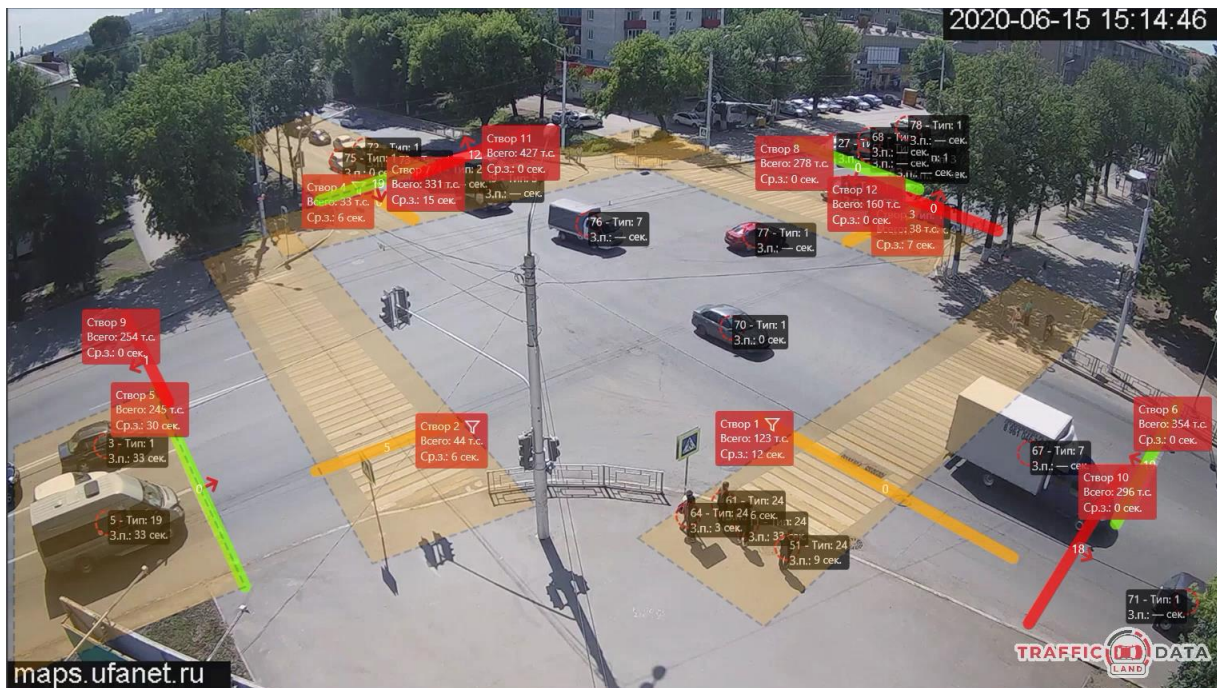
## Триггеры

1. Если карман В или D для автобусов полностью заполнен (все слоты заполнены), то продлить фазу 1 на 10 с
2. Если зона A2 для поворота направо заполнена, продлить фазу 3 на 10 с
3. Если зона C1 для поворота налево заполнена, то продлить фазу 2
4. Если в зоне А ТС находится более 60с или пешеходы ожидают более 60с, то продлить фазу 1 на 10 с
5. Если в зоне В ТС находится более 60с, то продлить фазу 4 на 10 с
6. Если в зоне С ТС находится более 60с, то продлить фазу 2 на 10 с
7. Если в зоне D ТС находится более 60с, то продлить фазу 3 на 10 с



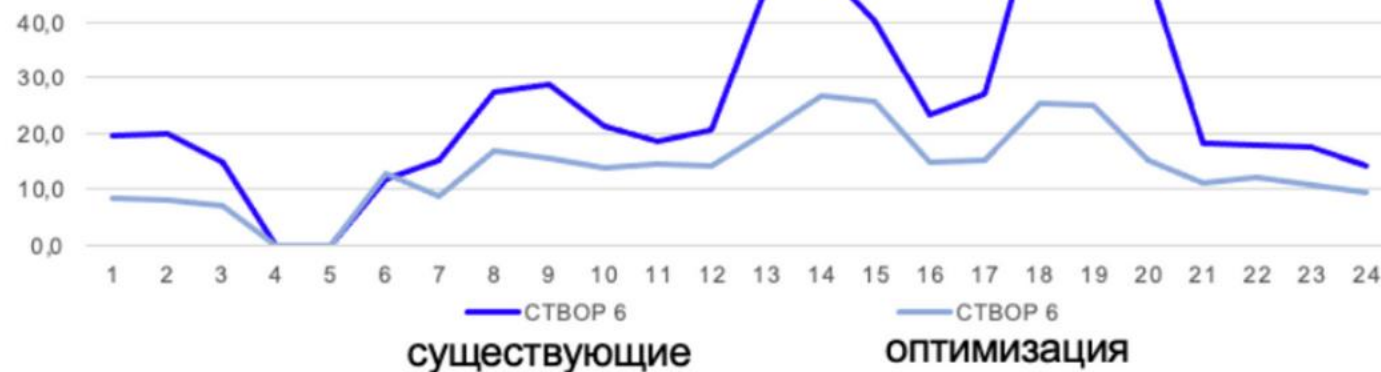


# У вас есть камеры видеонаблюдения на УДС?



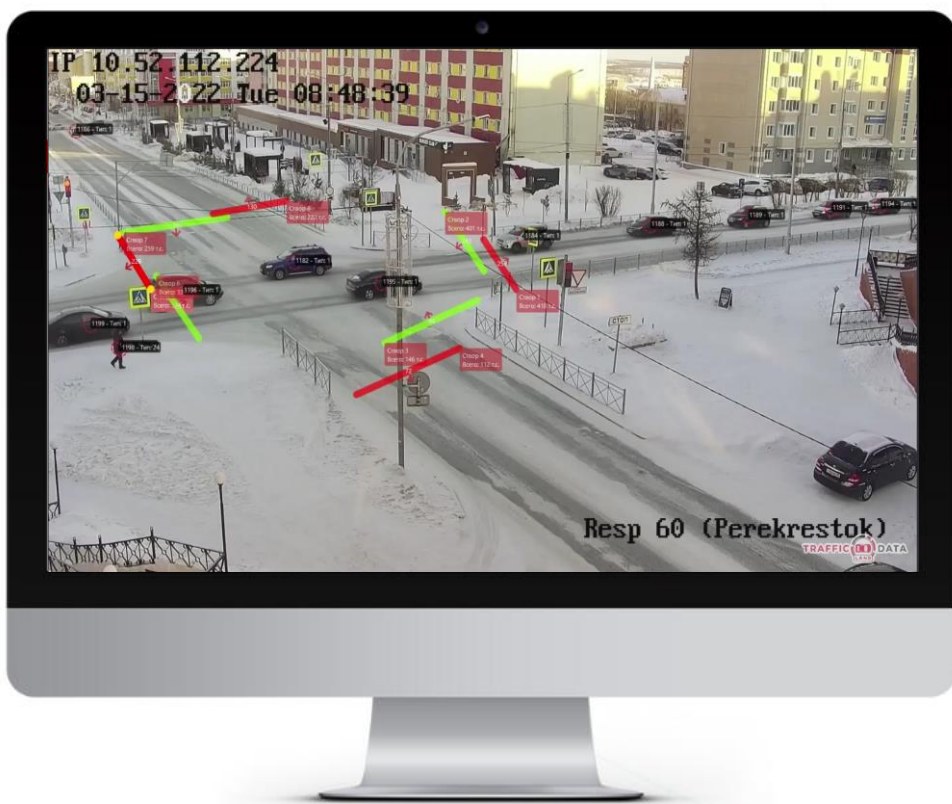
Проверьте работу перекрестков на соответствие нормативам **за 1 день**

Оптимизируйте работу перекрестка **за 3 дня**



# Имитация движения в существующих условиях

Видеоаналитика с камеры



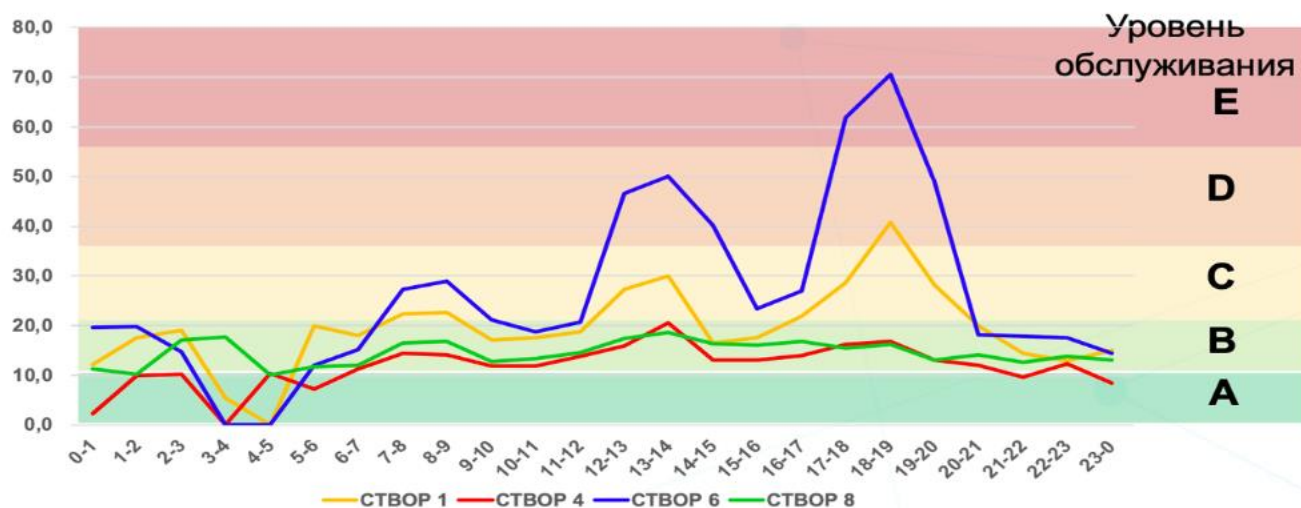
Результат моделирования





# Результат оптимизации перекрестка

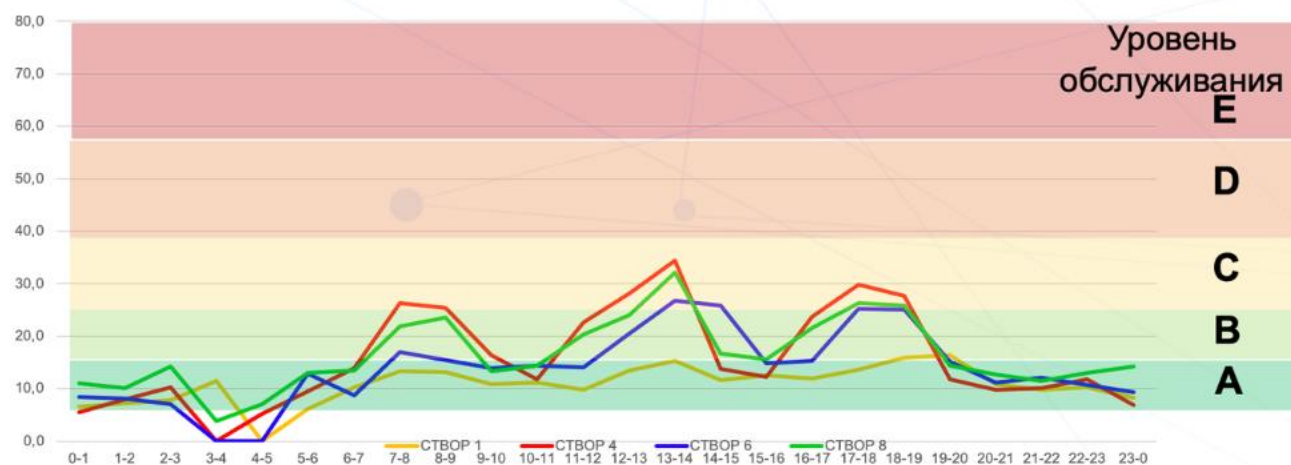
До оптимизации режимов светофоров



В сутки **6 часов** перекресток работает с **исчерпанием** (уровень обслуживания E) **пропускной способности** по направлениям

**Снижение задержек** в среднем на **10 %** по всем направлениям. По наиболее загруженному направлению **снижение в час пик в 3 раза**

После оптимизации режимов светофоров



# Эффект для отрасли

- Импортозамещение таких программных продуктов как:
  - Remix (США)
  - DataFromSky (Чехия)
  - Lisa+ (Германия)
  - Ines+ (Германия)
- Ускорение достижения цифровой зрелости транспортной системы городов за счет реализации решений интеллектуальных транспортных систем
- Ускорение процесса проектирования организации дорожного движения
- Повышение пропускной способности улично-дорожной сети без реконструкции за счет внедрения адаптивного регулирования перекрестков



# Контакты

ООО "ТраффикДэйта"

 [www.trafficdata.ru](http://www.trafficdata.ru)

 [info@trafficdata.ru](mailto:info@trafficdata.ru)

 8 800 444 27 54

