



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)

Кафедра 810Б «Информационные технологии в моделировании и управлении»

**Магистерская диссертация**  
**«Разработка системы распознавания световых  
сигналов транспортных средств»**

Выполнил студент магистратуры:

гр. М80-203М-18

Волков А.К.

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., зав. каф 810Б

Абгарян К.К.

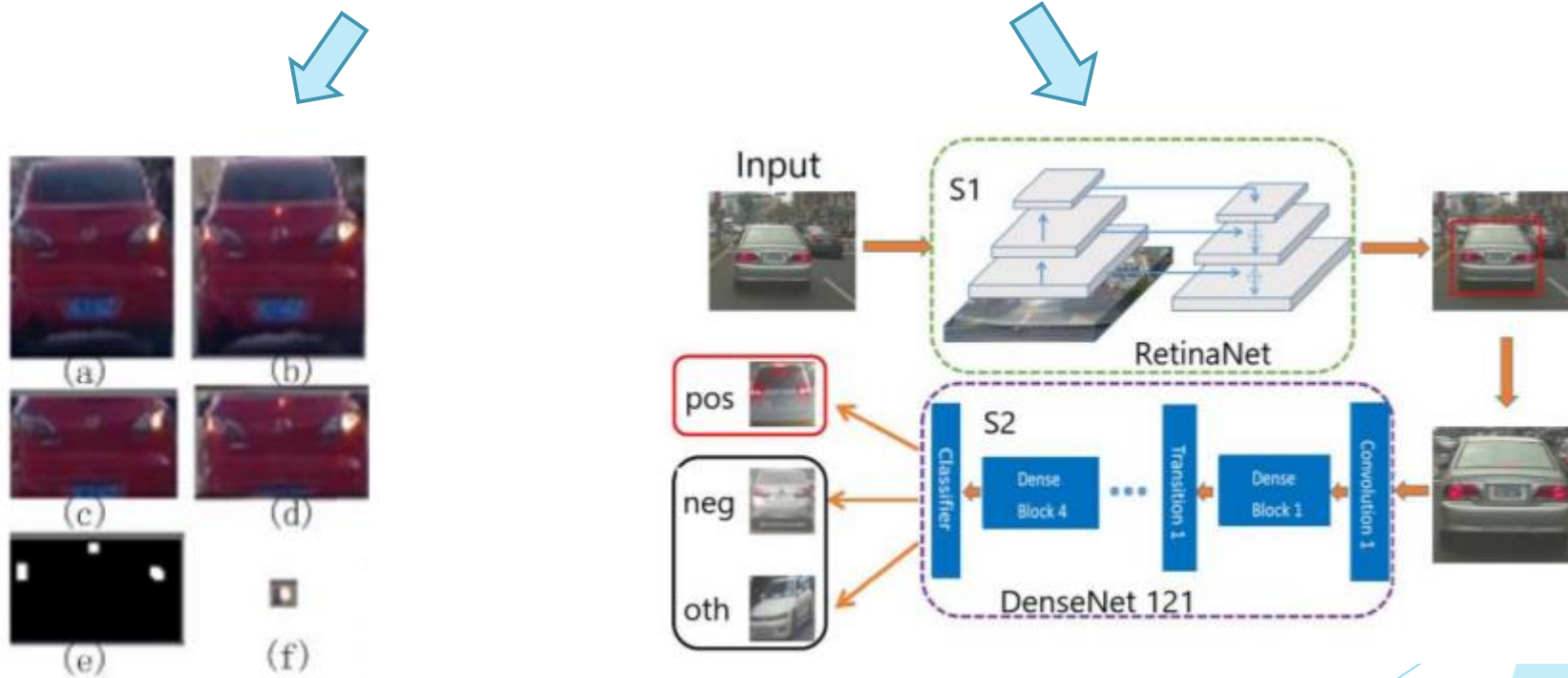
Москва - 2020

# Цель и задачи исследования

- Анализ задачи распознавания световых сигналов автомобиля
- Изучение нейронных сетей, применяемых для решения задач распознавания
- Формирование набора данных для обучения
- Проектирование и реализация системы распознавания
- Тестирование системы распознавания

# Задача распознавания световых сигналов автомобилей

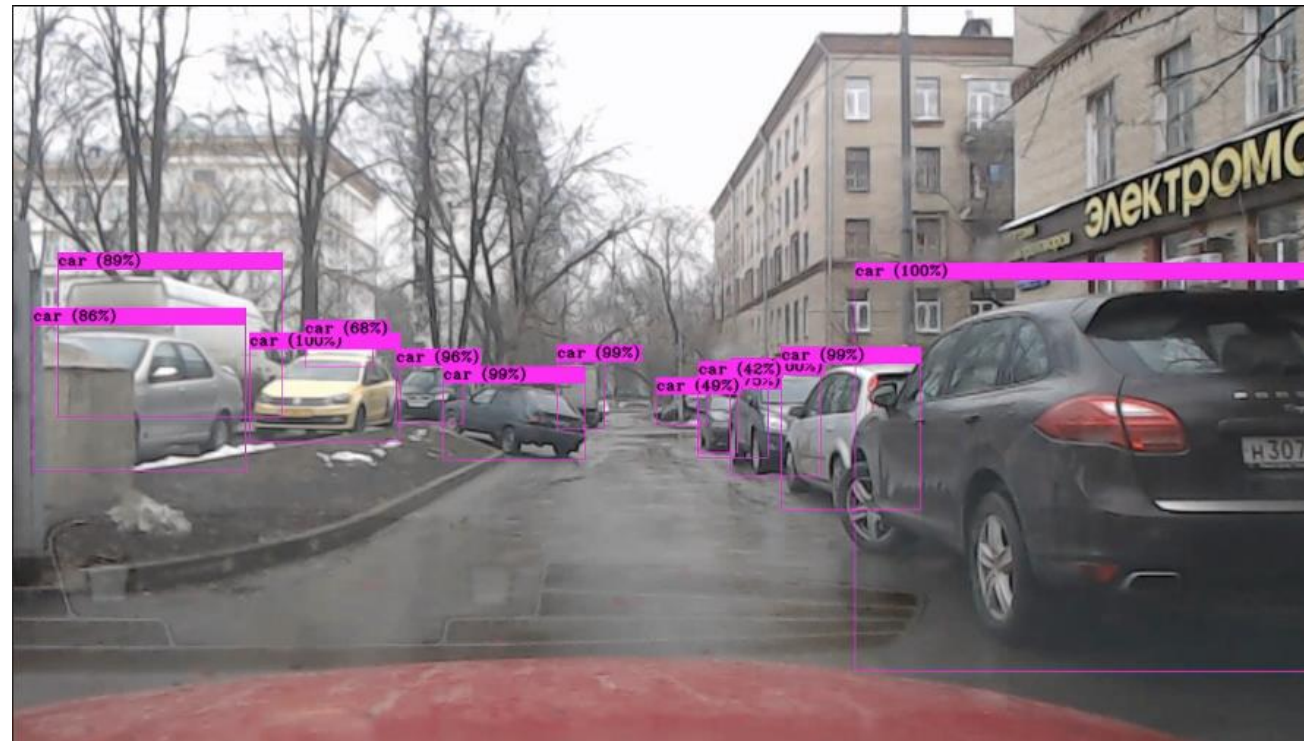
Два подхода к компьютерному зрению:  
алгоритмический и нейросетевой



# Детектирование

Детектирование - локализация объектов на изображении и их классификация

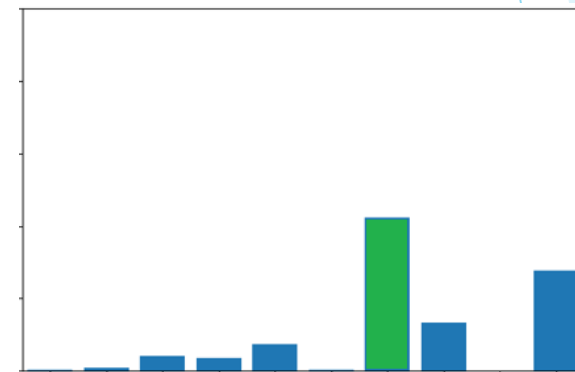
- RCNN
- Faster-RCNN
- YOLOv3



# Классификация

Классификация - определение класса объекта на изображении

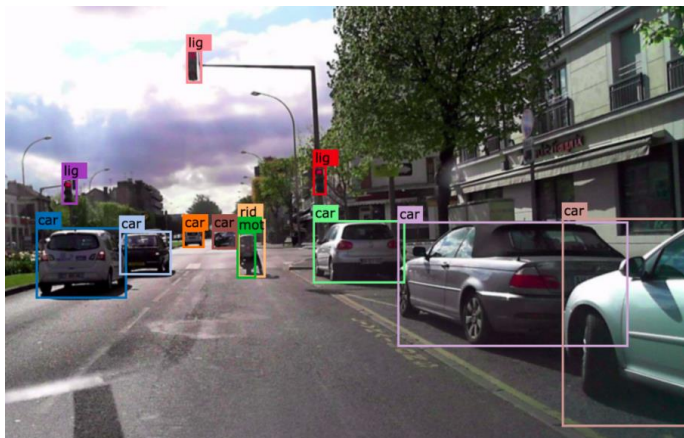
- AlexNet
- GoogLeNet
- ResNet
- MobileNet



# Наборы данных для обучения

## Детектирование:

- KITTI
- Microsoft COCO
- Berkley BDD100K
- Voxy

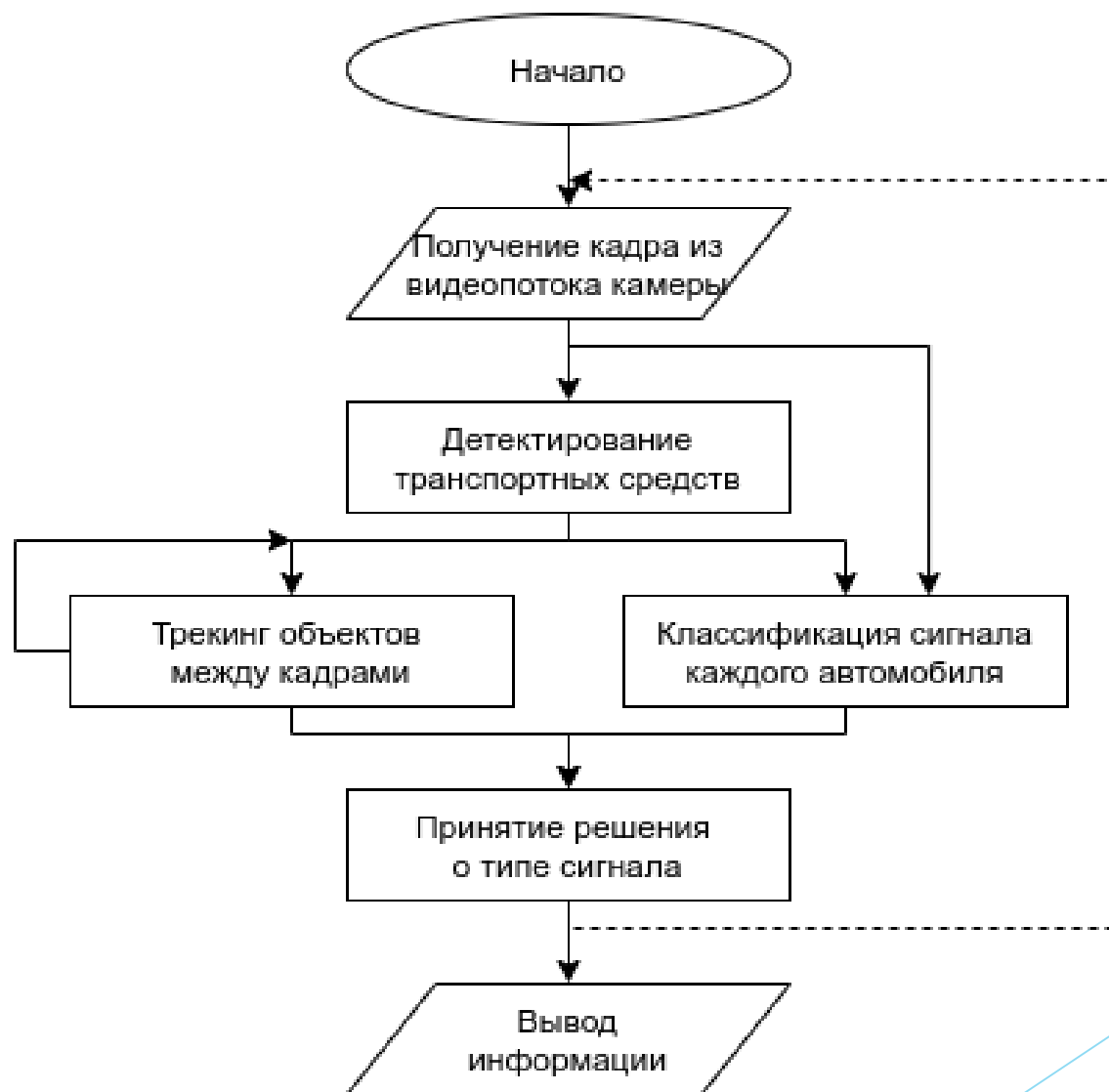


## Классификация

- Rear Signal Dataset
- Авторская разметка



# Архитектура системы



# Реализация системы распознавания

## Технологии

- Python 3
- TensorRT
- DarkNet
- PyTorch

## Модели машинного обучения

- Детектирование - YOLOv3
- Классификация - MobileNet v2



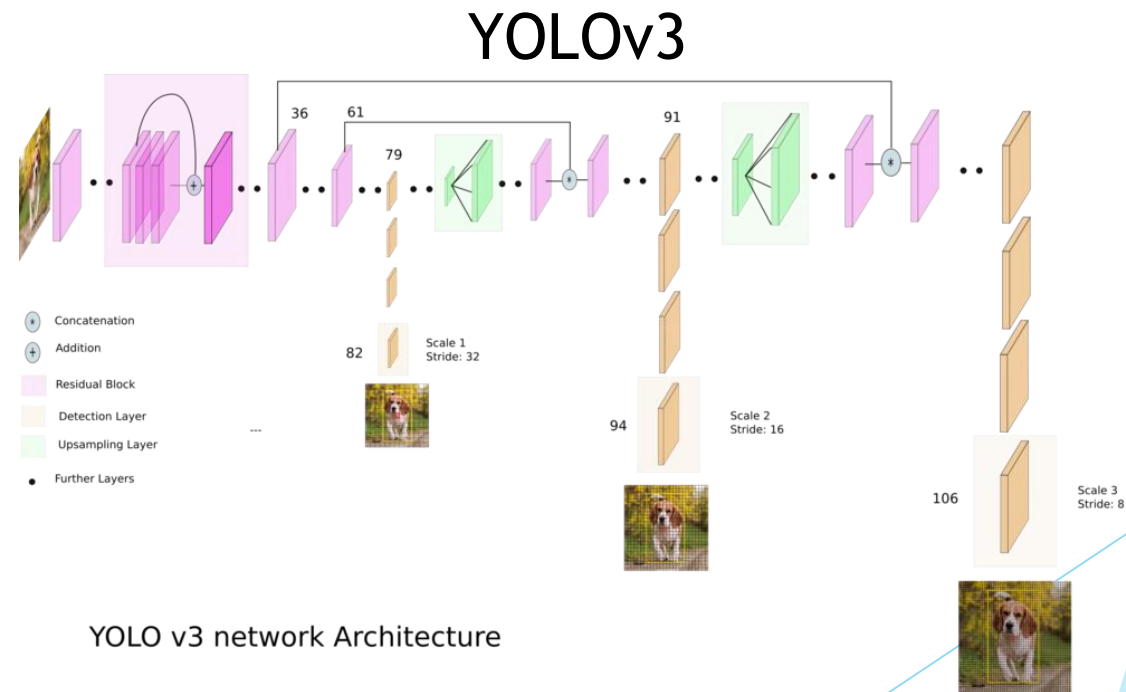
# Модель детектирования

Ускорение за счет поиска оптимальной сложности сети.

BFLOPS - количество операций:

Оригинал - 65.879

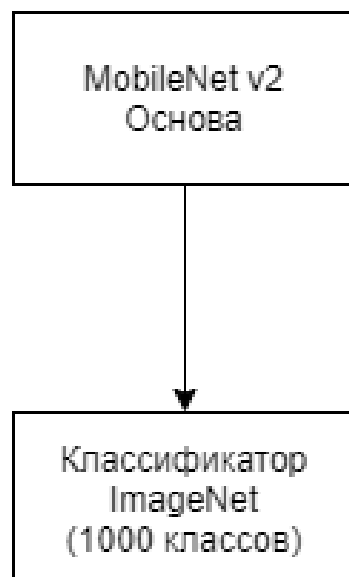
Модификация - 28.297



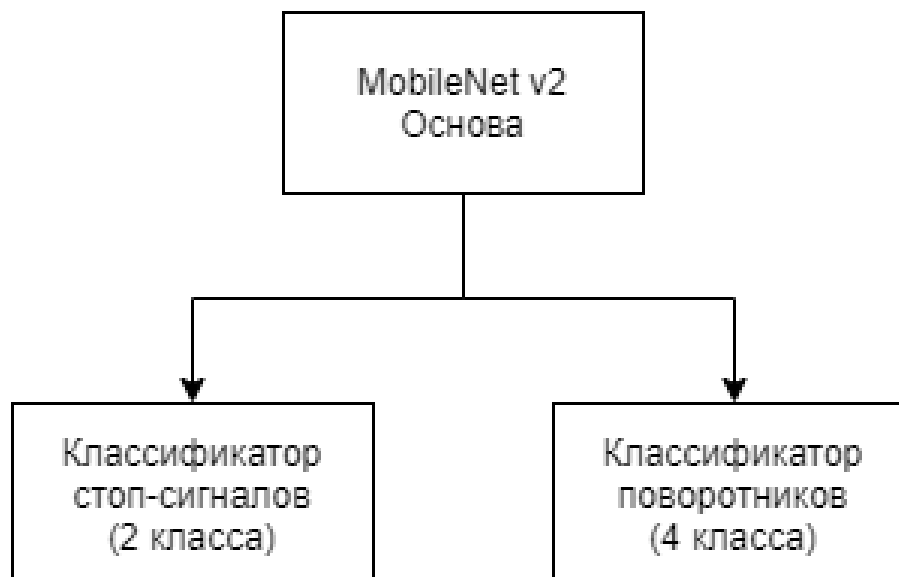
# Модель классификации

## MobileNet v2

### Оригинал



### Модификация

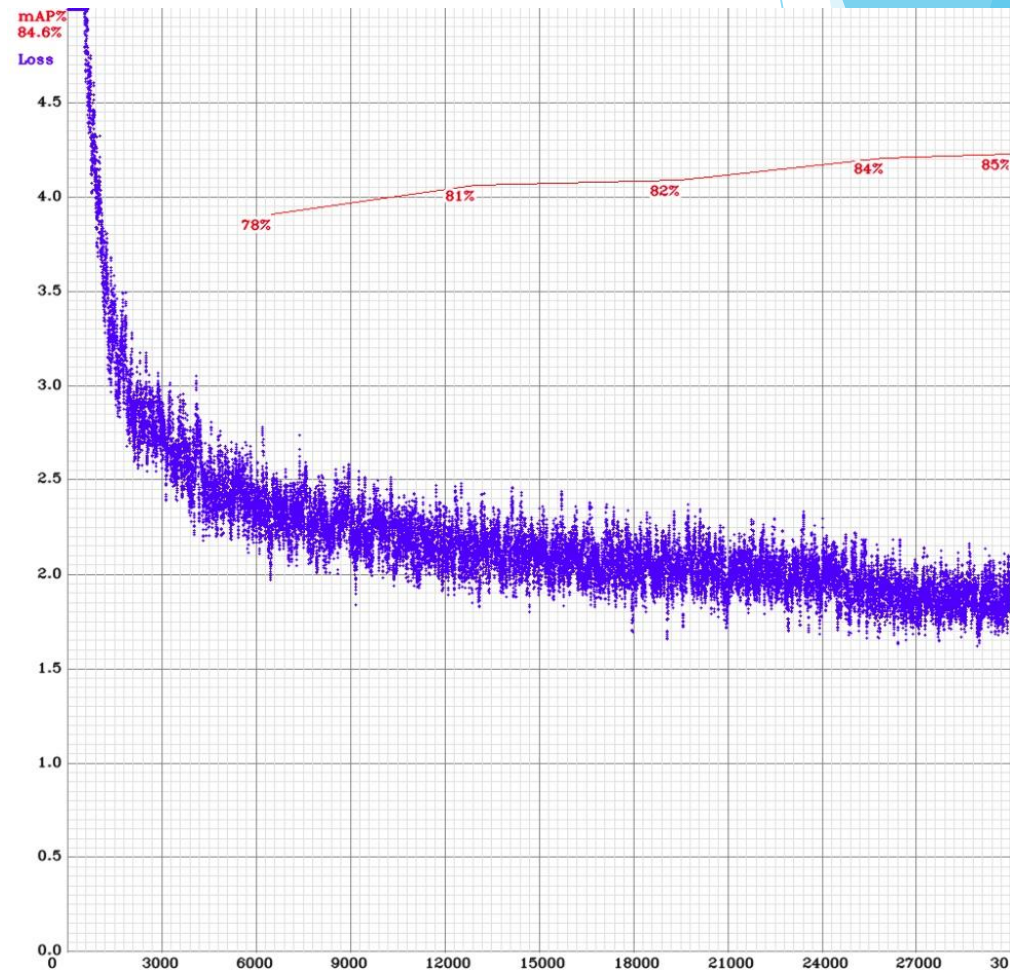
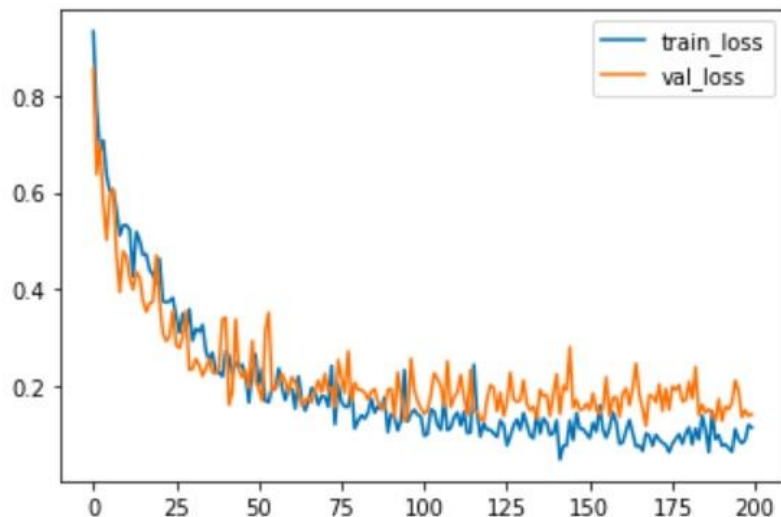


# Обучение

## YOLOv3

Обучение на GPU  
Nvidia 1060 и 1080Ti

### MobileNet v2



# Результаты

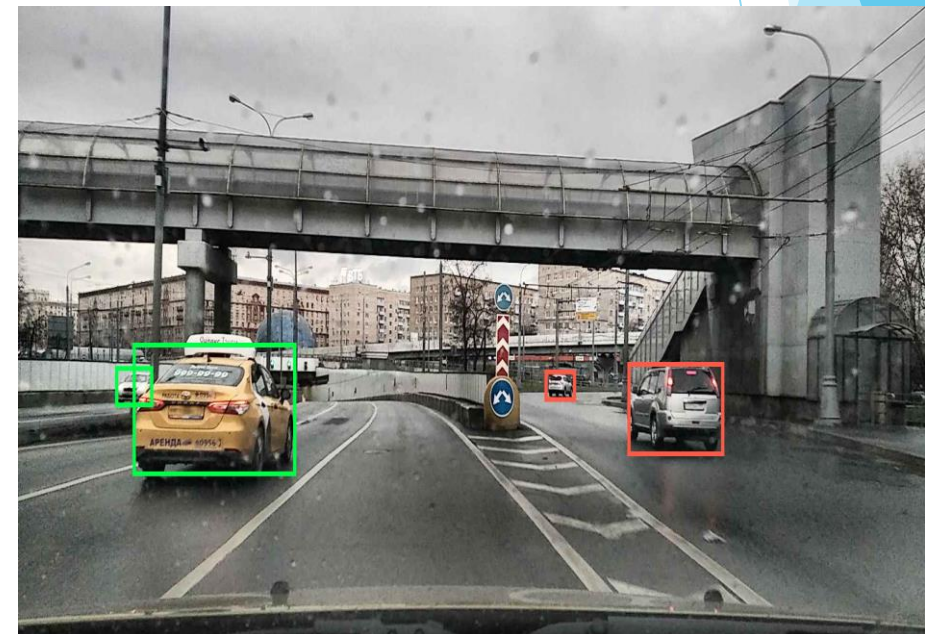
## Качество моделей:

- Детектирование: MAP @0.50 = 0,84
- Классификация:

	precision	recall	f1-score	support
Нет торможения	0.983	0.991	0.987	466
Торможение	0.969	0.941	0.955	135
accuracy			0.980	601
macro avg	0.976	0.966	0.971	601
weighted avg	0.980	0.980	0.980	601
	precision	recall	f1-score	support
Нет указателей	0.988	0.994	0.991	517
Налево	0.919	0.895	0.907	38
Направо	0.966	0.875	0.918	32
Аварийка	0.800	0.857	0.828	14
accuracy			0.978	601
macro avg	0.918	0.905	0.911	601
weighted avg	0.978	0.978	0.978	601

## Скорость работы системы:

20 – 28 мс на видеокarte  
Nvidia 1080 Ti (35-50 FPS)



# Выводы

- Был проведен анализ существующих решений, а также изучены современные нейросетевые методы детектирования и классификации;
- Созданы наборы обучающих данных;
- Спроектирована архитектура распознавания, нейронные сети были оптимизированы, обучены и протестированы;
- Статья на тему диссертации была опубликована в журнале «Поволжский Вестник», а результаты апробированы на конференции «Гагаринские Чтения».

**Спасибо за внимание!**