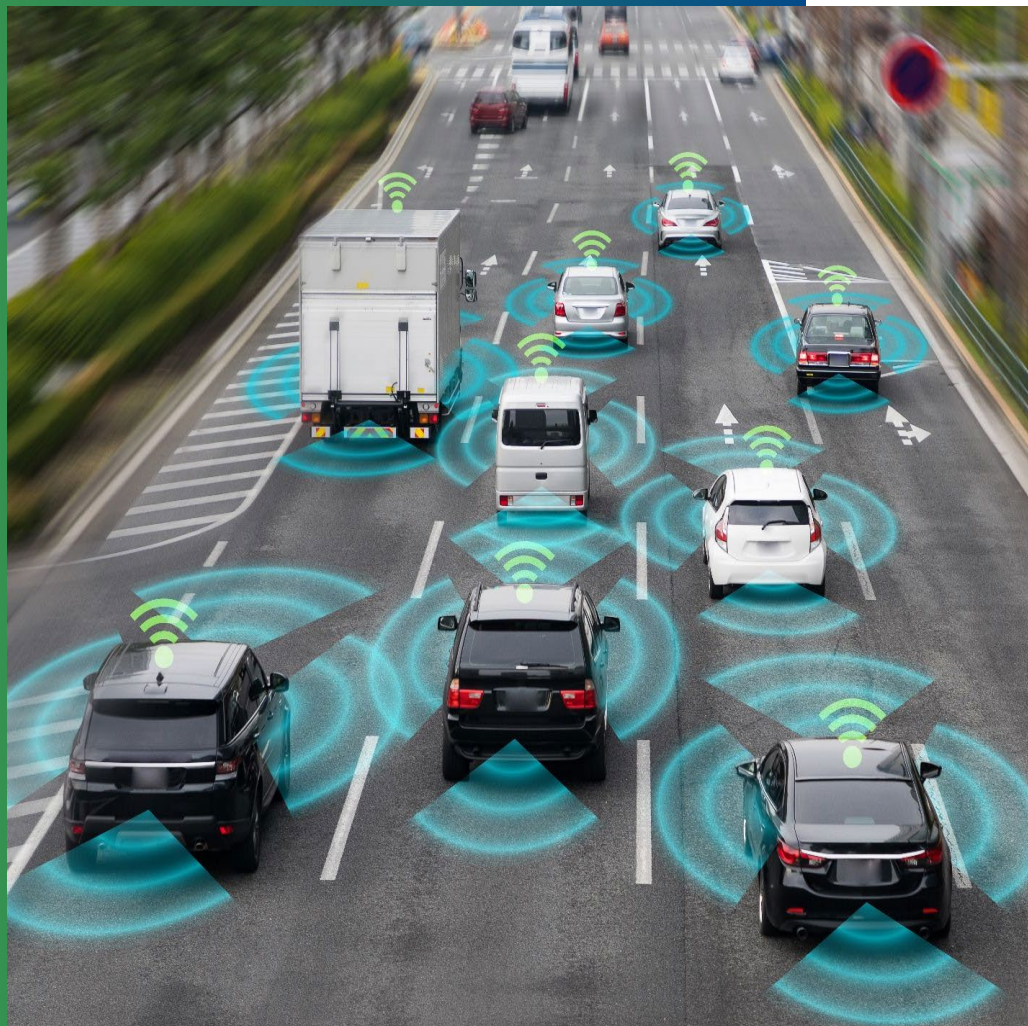


# Беспилотный транспорт

Ермолаева Ольга Сергеевна,  
старший преподаватель кафедры  
прикладной информатики РГАУ-  
МСХА им. К.А. Тимирязева



## Заглянем под капот? Какие технологии скрыты от нас?

---



# Мы поговорим о том....

---



- Как работают беспилотные автомобили?
- Что такое лидар и чем он отличается от радара?
- Почему беспилотный автомобиль должен предсказывать будущее?



## Рассмотрим ситуацию

---



Петя хочет добраться до школы на велосипеде.

Что ему нужно сделать перед поездкой?



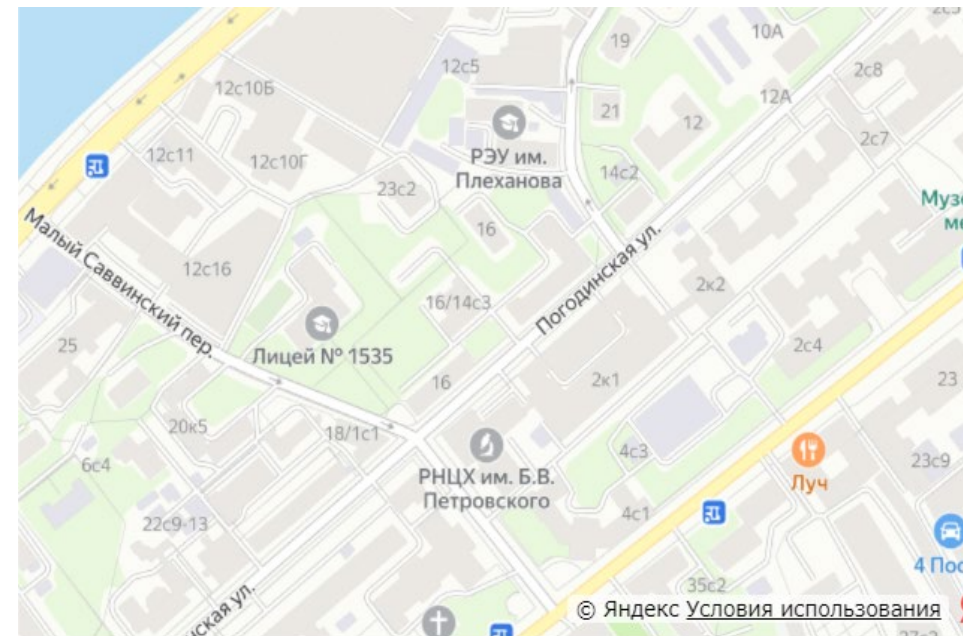


# Что нужно сделать перед поездкой?

---

Перед поездкой необходимо спланировать маршрут. В этом поможет карта.

Пете нужно определить, где он находится и куда нужно ехать.



# Петя выходит в город



Петя знает, куда ехать: навигатор на телефоне подсказывает маршрут.

Находясь в пути, на что Петя должен обратить внимание?





# На что нужно обратить внимание в пути?

В пути Пете важно понимать, что вокруг него:

- машины,
- пешеходы,
- дорожные знаки,
- и многое другое.

Все эти объекты могут повлиять на передвижение Пети.



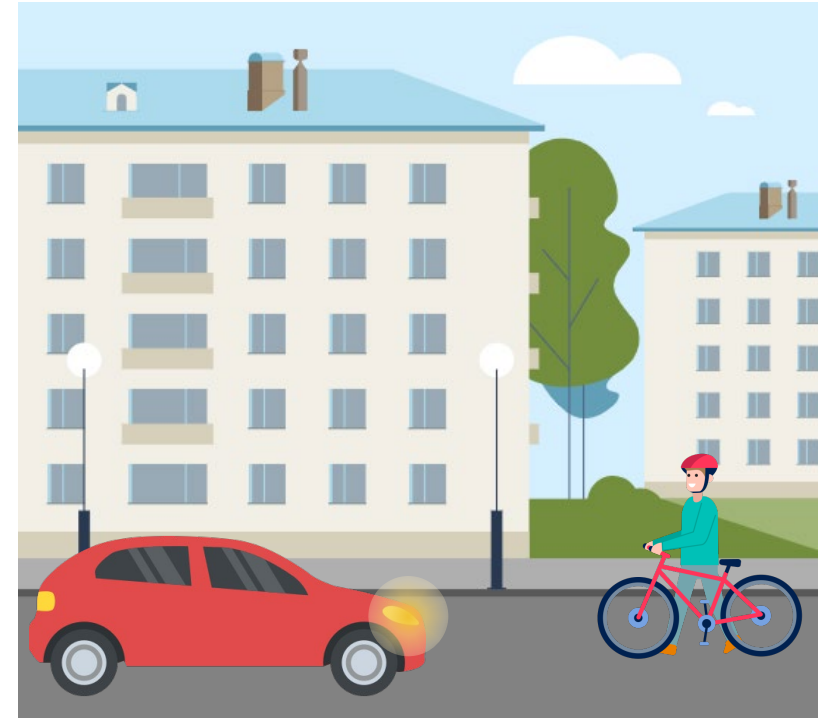


## Также Пете важно понимать, что будет происходить дальше

---

Например, если машина включила поворотник, то, скорее всего, она сделает поворот.

Приведите еще примеры, когда мы можем предсказать ситуацию на дороге.





## Другой пример предсказания ситуации на дороге

---

Например, загорелся красный сигнал светофора, значит, машина остановится.

Понимая это, Петя может планировать свое передвижение на дороге.



# Подведем итог



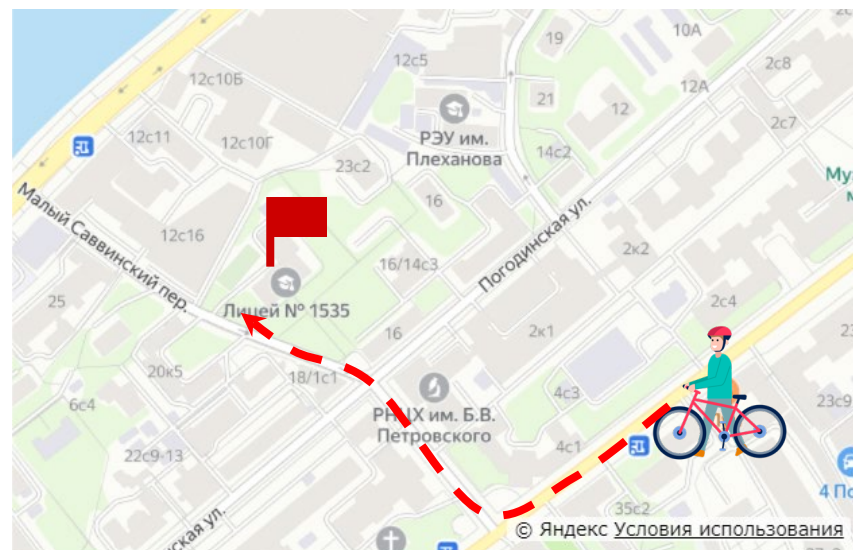
Чтобы Пете добраться из одной точки  
в другую, нужно знать ответы на  
следующие вопросы:

Где я?

Что вокруг?

Что будет дальше?

Что мне делать в этой ситуации?



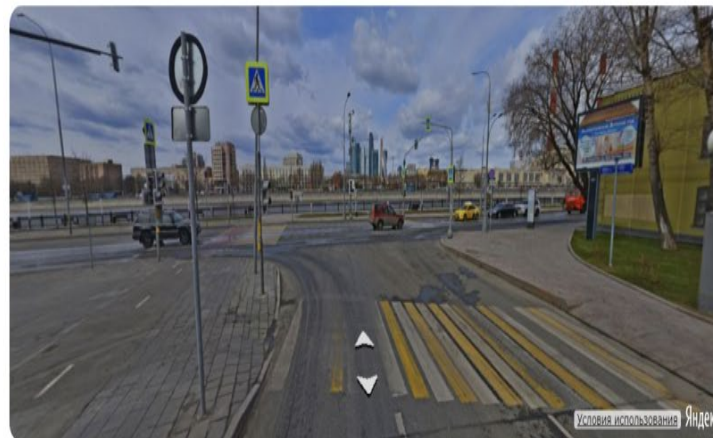


# Примерно так же работает беспилотный автомобиль

| Этап                                                               | Вопрос, на который отвечаем   |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Определение положения (localization)                               | Где я?                        |
| Построение трёхмерной модели окружающего пространства (perception) | Что вокруг?                   |
| Предсказание дальнейшего развития событий (prediction)             | Что будет дальше?             |
| Планирование действий (planning)                                   | Что мне делать в этом случае? |



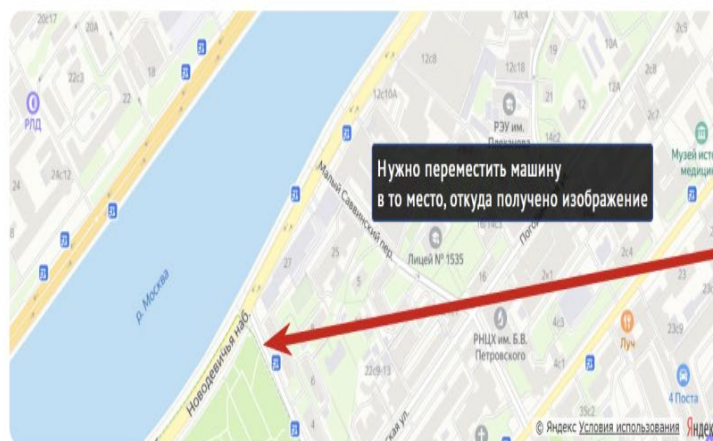
# Этап 1. Определение положения (localization)



карты заранее загружены в систему.

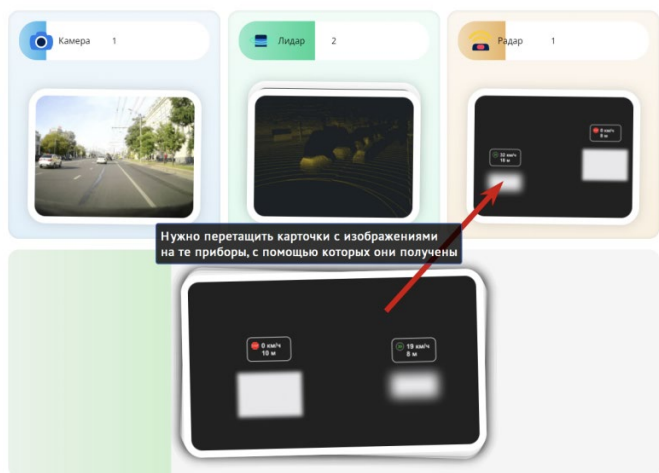
Отлично! Изучи данные с видеокамер, посмотри по сторонам.

Теперь перемести машину на карту — в то место, откуда получено изображение.



Теперь перемести машину на карту — в то место, откуда получено изображение.

## Этап 2. Построение трёхмерной модели окружающего пространства (perception)

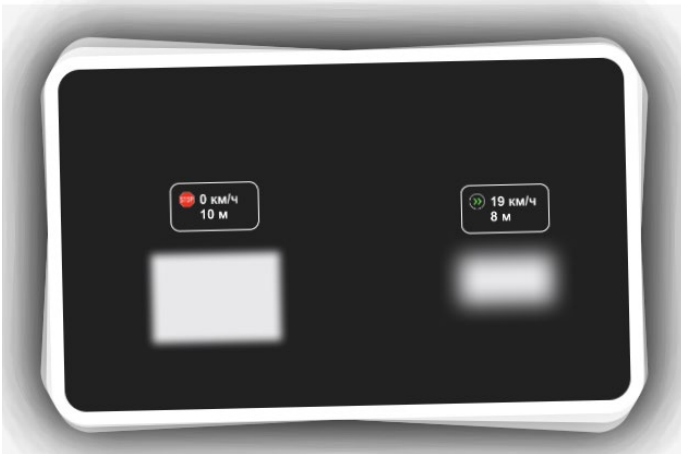


Помимо зафиксированных на карте объектов (дома, светофоры, дорожные знаки), вокруг беспилотного автомобиля могут находиться другие машины, пешеходы, препятствия на дороге. Кроме того, важно понимать, какой горит сигнал светофора, кто или что именно находится рядом с машиной.

# Радары (RADAR — Radio Detection and Ranging)

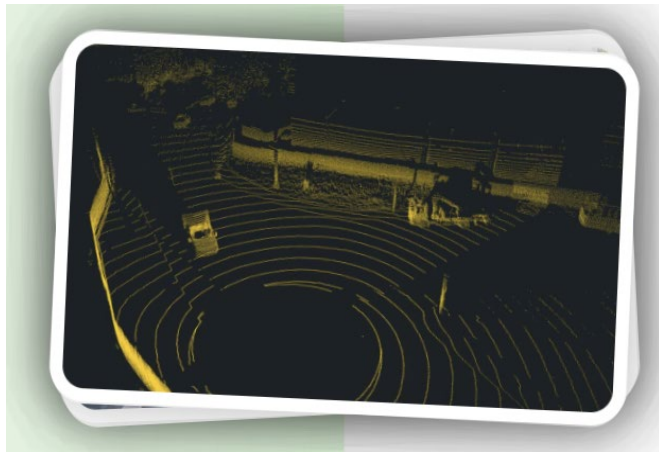


Радары умеют определять положение окружающих объектов и их скорость.





# Лидары (LIDAR — Light Detection and Ranging)

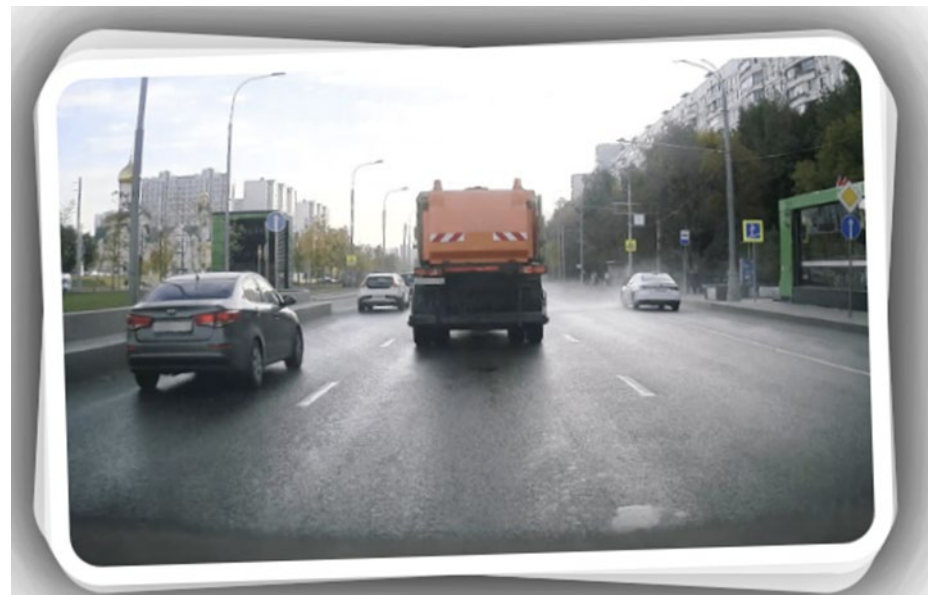


Информация с лидаров помогает определять положение окружающих объектов и их форму с точностью до сантиметра.

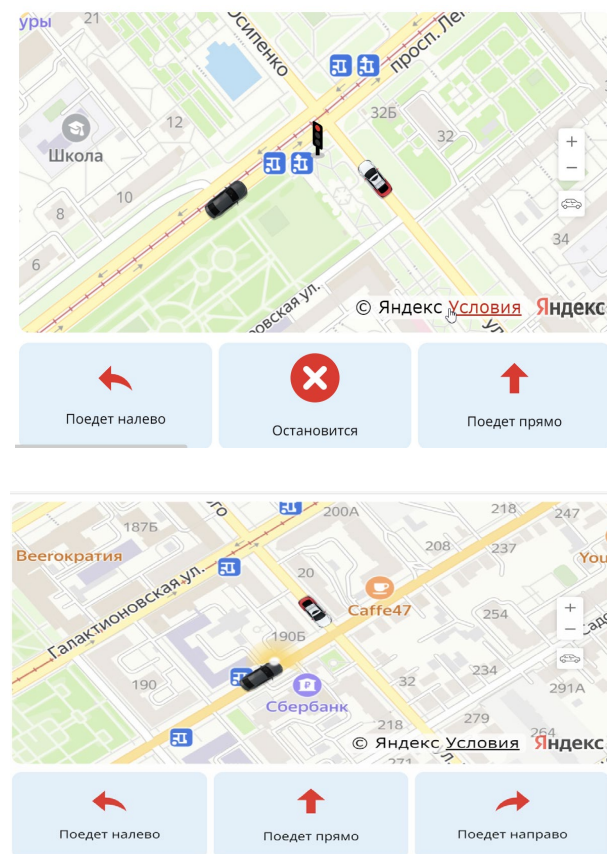
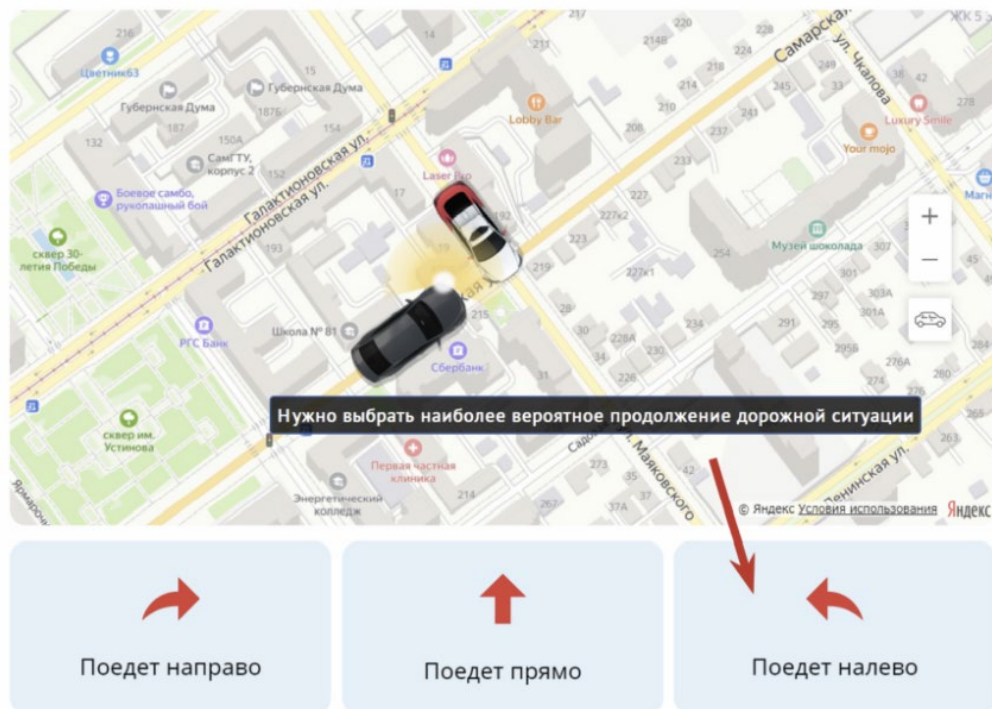
# Камеры



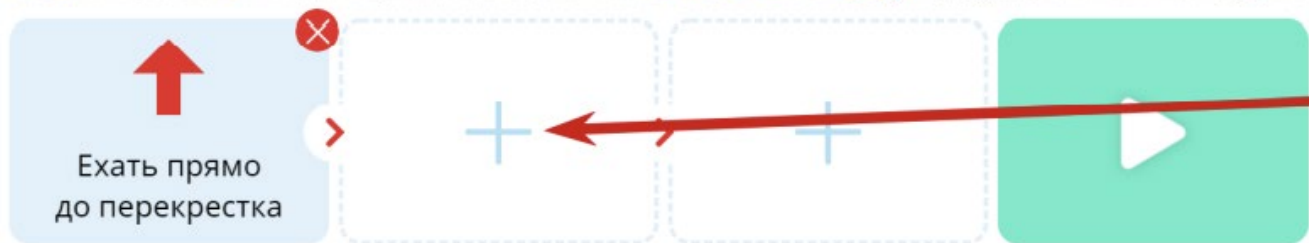
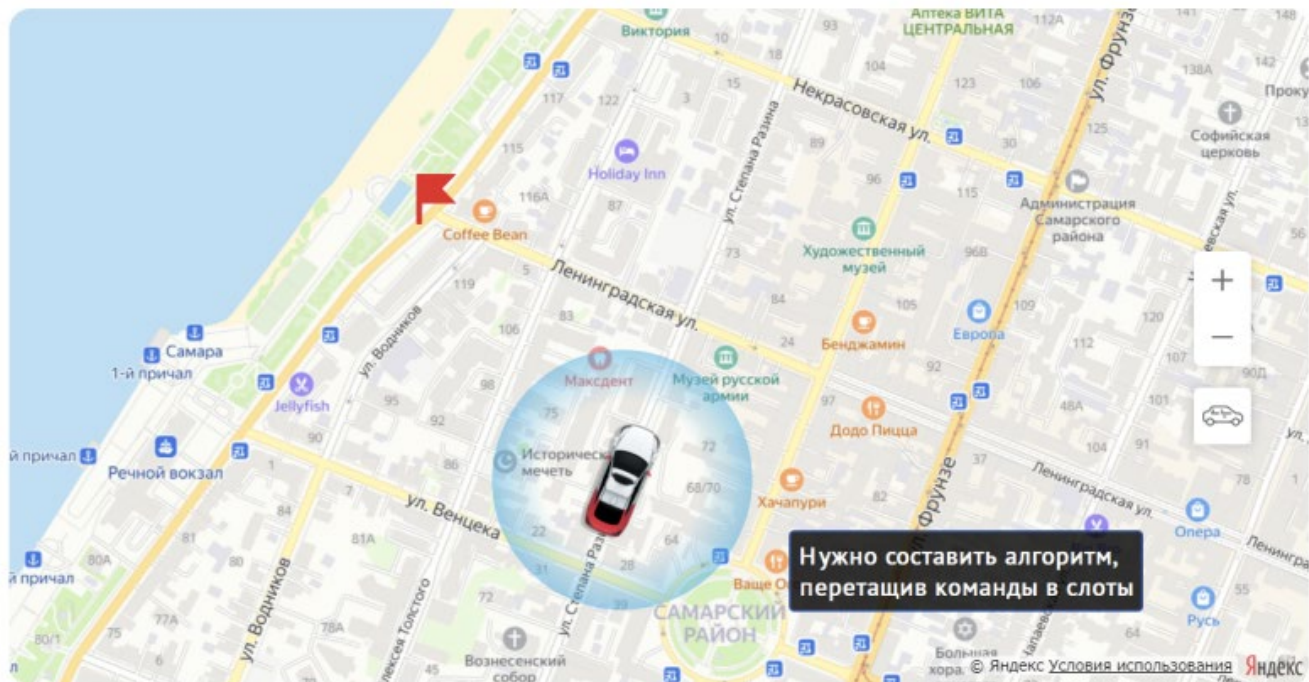
Изображения с камер позволяют получить дополнительную информацию об объектах, например, их цвет.



# Предсказание дальнейшего развития событий (prediction)



# Планирование действий (planning)



# Беспилотные технологии в сельском хозяйстве





## Кто «делает» беспилотную магию?

---

|                                                  |                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Инженер по данным (data engineer)                | Управляет данными и умеет к ним обращаться с помощью языков запросов. Нужно обладать системным мышлением и любить решать сложные задачи                                        |
| Системный разработчик (system developer)         | Выстраивает логику обмена данными между всеми составляющими платформы и реализует её. Требуется обладать логическим мышлением, хорошо знать физику и разбираться в электронике |
| Инженер по разработке сенсоров (sensor engineer) | Разрабатывает сенсоры. Необходимо знать физику, электронику, уметь конструировать электронные приборы и любить мастерить                                                       |



## Кто «делает» беспилотную магию?

---

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Менеджер по продукту (product manager)                                | Делает так, чтобы в результате работы всей команды получилось что-то очень нужное и полезное. Должен владеть базой всех остальных областей, уметь слушать и понимать людей, любить ставить эксперименты |
| Разработчик алгоритмов машинного обучения (machine learning engineer) | Создаёт и настраивает модели, по которым компьютер учится на данных. Необходимо очень хорошо знать математику и очень её любить, а ещё знать языки программирования                                     |
| Frontend- разработчик                                                 | Реализовывает с помощью кода то, что придумал дизайнер. Требуется быть внимательным и любить собирать конструктор Лего                                                                                  |



## Кто «делает» беспилотную магию?

---

|                                |                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналитик данных (data analyst) | Анализирует данные, чтобы найти интересные закономерности. Важно любить исследования и знать математику                                   |
| Backend - разработчик          | Задаёт логику работы программ и реализует её. Нужно обладать логическим мышлением, знать алгоритмы и языки программирования               |
| UX (user experience) дизайнер  | Продумывает взаимодействие пользователя (пассажира, разработчика) с платформой. Должен хорошо разбираться в дизайне и любить исследования |



---

**Спасибо за внимание!**