**IT-Колледж “Сириус”**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**ДОКЛАД**

по дисциплине “Введение в Специальность”

на тему “Автопилотируемые автомобили”

Выполнил:

Студент группы

1.9.7.1  
Отрощенко Антон Александрович

Принял:

Старший преподаватель  
Тенигин Альберт Андреевич

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

IT-Колледж “Сириус”  
2022

Оглавление

[1 Введение 3](#_Toc118883378)

[1.1 История 3](#_Toc118883379)

[2 Основная часть 4](#_Toc118883380)

[2.1 Что такое автопилот? 4](#_Toc118883381)

[2.2 Основные подсистемы автопилота 4](#_Toc118883382)

[2.3 Уровни автопилота 5](#_Toc118883383)

[2.4 Как автомобиль ориентируется в пространстве? 7](#_Toc118883384)

[2.5 Подходы к обучению автопилота 8](#_Toc118883385)

[2.6 Проблемы и трудности в развитии автопилота 9](#_Toc118883386)

[3 Вывод 10](#_Toc118883387)

[3.1 Зачем нужен автопилот? 10](#_Toc118883388)

[3.2 Юридический вопрос 11](#_Toc118883389)

[Список литературы 12](#_Toc118883390)

# 1 Введение

В последнее время всё чаще автопроизводители анонсируют совершенно новые электромобили с различными уровнями автопилота. Илон Маск и вовсе обещает полный автопилот пятого уровня уже в этом году.

Миллиарды долларов вкладываются в это перспективное направление, которое кардинально меняет нашу жизнь. Система автопилота уже сейчас используется во многих сферах. Агрономы, пилоты, машинисты и водители на сегодняшний день активно пользуются этой совершенной системой навигации и управления. Большинство понимает, что за этой технологией будущее.

Давайте же разберемся, что нам уже доступно и чего ждать дальше.

# 1.1 История

А начнем с истории: идея беспилотного транспорта отнюдь не нова. Ее 1 реализацией стала радиоуправляемая машина от Houdina Radio Control в 1926 году. На автомобиль крепилась антенна, с помощью которой он управлялся с пассажирского сидения следовавший за ней машины. В 1956 году General Motors тоже предсказывали появление беспилотных автомобилей и даже планировали запустить их в 1976, но что-то как-то не срослось.

# 2 Основная часть

# 2.1 Что такое автопилот?

**Автопилот** — это устройство или программно-аппаратный комплекс, который может вести транспортное средство по определённой, заданной ему траектории. Чаще всего автопилоты применяются для управления летательными аппаратами, а также для управления транспортными средствами, движущимися по рельсовым путям. В сфере автомобилей эта технология только–только начинает зарождаться, но уже делает прорывные успехи. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Autopilot>).

# 2.2 Основные подсистемы автопилота

Основные подсистемы беспилотного автомобиля включают в себя:

* LIDAR
* Набор видеокамер
* Датчик GPS
* SOFT автомобиля
* Инерциальная навигационная система
* Ультразвуковые радары

**LIDAR** - это дальномер оптического диапазона. Он получает и обрабатывает информацию об удаленных объектах с помощью оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света. Если объяснить простыми словами - то LIDAR создает объемную карту местности вокруг. Как правило, его устанавливают на крышу автомобиля, где он вращается и сканирует пространство в радиусе 60 метров. Радары на задних и передних бамперах автомобиля помогают ему вычислять препятствия, подмечая дальность, высоту, направление движения и скорость объекта.

**Видеокамера** - фиксирует светофоры и движущиеся объекты, вроде всяких кошек и оленей. Также набор камер с разной оптикой спереди улучшает определение расстояния до объекта.

**GPS** ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Global Positioning System) - определяет положение самого автомобиля. Инерциальная навигационная система улучшает работу GPS, помогая ей понять в каком положении находится автомобиль (угол наклона и так далее).

**SOFT** - обрабатывает полученную информацию и говорит ему: рулить, тормозить, объезжать или парковаться.

Софт Tesla сделан на основе Open Source проектов, под управлением Linux под лицензией GPL. Данная лицензия обязывает разработчиков производных программ **обязательно** публиковать свой исходный код. (<https://www.tesla.com/support/autopilot>).

Почему же тогда приличного автопилота нет на каждой третей Lada Granta? Почему Илон Маск утверждает, что LIDAR обречен на вымирание? Ответ прост - дело **в искусственном интеллекте**. До прошлого десятилетия ИИ, на который в сущности опираются беспилотные автомобили, был слишком слаб для продвинутого автопилота. Теперь же автопроизводители стараются нагнать и обучить его, но это требует сложных алгоритмов и большого количества тренировочных данных.

# 2.3 Уровни автопилота

Автомобили, на которых ездит каждый из нас, уже считаются автономными транспортными средствами. Нулевой уровень автоматизации означает ее полное отсутствие. Пятый — наивысший уровень — подразумевает, что система управляет автомобилем, словно опытный водитель.

Уровни определены **SAE International**, профессиональной ассоциацией автомобильных инженеров, и описывают, насколько та или иная система готова отдать управление автомобилем в руки компьютера. Категории SAE сейчас применяются повсеместно: регуляторами, инженерами и автопроизводителями.

Существует 6 уровней автопилота:



Рис. 1 – Уровни беспилотности автомобилей.

* Нулевой уровень - отсутствие какой-либо автоматизации.
* Первый уровень представляет собой простую систему помощи водителю. Она может, например, регулировать мощность двигателя, сохраняя заданную скорость или управлять тормозом. По сути - это знакомый многим круиз-контроль.
* Второй уровень - это частичная автоматизация, где система полностью управляет автомобилем, осуществляя ускорение, торможения и руления, то есть адаптивный круиз-контроль. На первом и втором уровне водитель и система управляют автомобилем вместе. Водителю ни в коем случае нельзя отвлекаться от дороги или отпускать руль.
* С третьего уровня начинается более значительная автоматизация. Автомобиль с третьим уровнем автопилота отслеживает ситуацию вокруг и может экстренно затормозить при необходимости. Тем не менее, внимание водителя должно быть сосредоточено на дороге.
* Четвертый уровень - в теории позволяет водителю отвлечься, потому что такая система куда умнее и внимательнее любого человека. Однако полагаться лишь на машину можно только при особых обстоятельствах или в ограниченных зонах. Если водитель не возьмет управление на себя вне таких мест, автомобиль самостоятельно припаркуется и не даст вам врезаться в какое - либо препятствие. Такой уровень автономности сегодня можно встретить в новых автомобилях Tesla.

* Пятый уровень автопилота пока является недостижимой мечтой для подавляющего большинства автопроизводителей. При нем водитель в машине находится скорее для красоты, нежели для реального управления. автомобиль сделает все самостоятельно. Человеческое вмешательство ему скорее помешает, чем поможет.

(<https://vc.ru/transport/48947-bespilotnye-avtomobili-obyasnenie-6-urovney-avtonomnosti>).

# 2.4 Как автомобиль ориентируется в пространстве?

Автомобиль сравнивает то, что он видит, с загруженными картами и соответствующим образом реагирует. С этим конечно связаны определенные сложности. Например, в Москве, где все часто перестраивается, автомобиль может плохо ориентироваться. Также на зрение автомобиля может влиять погода. Например, туман или дождь. Погодные явления образуют и другую, чисто физическую проблему для автопилота. Град или снег могут банально повредить устройство.

Что же касается LIDAR - основная их проблема заключается в качестве и цене. Это достаточно дорогое устройство, которое из-за постоянного движения может быстро выйти из строя. Плюс он не универсален. Как уже говорилось ранее – дождь, снег и град делают его бесполезным. Tesla отказалась от LIDAR, переложив функционал определения расстояния до объектов на камеры и радары. Вследствие этого обнаружилась новая проблема - 8 видеокамер выдавали объем данных, обработать который мог только очень мощный компьютер, а его проблема заключается в высоком энергопотребление и цене, поэтому в Tesla разработали собственный чип, специально заточенный под работу с ИИ. Это 8 битная система на чипе с ускорителем для вычисления скалярных произведений. Tesla уже более 2.5 лет устанавливает такие чипы на свои автомобили. За счет этого Tesla обладает невероятным объемом тренировочных данных, благодаря которым их автопилот и стал настолько продвинутым.

# 2.5 Подходы к обучению автопилота

Есть два подхода к обучению автомобиля:

1. Классический
2. Нейросетевой

**Классический** подход состоит из 4 модулей:

* Локализации
* Распознавания
* Планирования
* Управления

**Нейросетевой** подход куда сложнее. Вся полученная автомобилем информация отправляется в хранилище данных, из которой черпают сведения все автомобили. Для формирования этой базы данных всем автомобилям в сети нужно получить максимально возможное количество информации во всех возможных на дороге ситуациях. В беспилотных автомобилях чаще всего используются алгоритмы на основе Байесовского метода, одновременной локализации и построения карт. Алгоритмы комбинируют данные, которые получают датчики автомобиля и online карты.

Этот метод придумала дочерняя компания Google – Weymo, а потом Google судились с Uber по поводу воровства технологий. Но с 2017 года Google решили, что они все-таки не народ огня, чтобы развязывать войну и выложили технологию в открытый доступ.

# 2.6 Проблемы и трудности в развитии автопилота

Существует 3 основные причины столь долгого развития:

* Во – первых, кроме мечтателей и пионеров индустрии до недавнего времени никто не верил в саму возможность создания автопилота, который довезет тебя до места назначения и не убьет по пути.
* Вторая причина - инженерам банально не хватало технологий и вычислительных мощностей.
* Когда же технологии появились, вылезла третья причина – деньги. Чтобы обучить машину ездить самой, нужно много тренировочных данных и сложных алгоритмов. При накоплении данных нейросеть нужно переобучать, а для этого нужны вычислительные мощности. Плюс чем сложнее алгоритм, тем дороже его разработать.

Создание автопилота очень сложный и дорогостоящий проект, а инвестиции в него не только венчурные, но и долгосрочные. На полный цикл разработки автопилота может уйти около десяти лет. К счастью, ничто не стоит на месте и вложение в технологию постепенно набирают обороты. Крупнейшие компании инвестируют в развитие этой технологии. В 2019 году Hyundai объявили о планах вложить в создание собственного автопилота 35 миллиардов долларов к 2025 году, что звучит кстати слишком уж амбициозно, ведь капитализация компании по состоянию на сегодня примерно 28,1 миллиардов долларов. Toyota в 2019 году вложила 100 млн долларов в свой автопилот. General Motors в том же году подкинул одной только дочерней компании Cruise Automation более 1 миллиарда долларов, а инвестиции в беспилотники Uber составили более 7 миллиардов. (<https://www.drive2.ru/topics/15>).

# Вывод

# 3.1 Зачем нужен автопилот?

Зачем вообще нужен автопилот? Несмотря на первобытный страх перед восстанием машин, автопилот позиционируется как более безопасный метод, чем ручное управление. По данным некоторых экспертов, с появлением продвинутого автопилота уровень ДТП может упасть на 90%. Каким бы внимательным и аккуратным не был бы водитель, автопилот все равно будет внимательнее. Ни один человек не способен сканировать ситуацию на дороге на 360 градусов вокруг. Это физически невозможно, а автопилот может. За счет отсутствия подрезающих водителей, резких и опасных маневров, пропускная способность дорог тоже увеличится. То есть пробок станет меньше. Кроме того, у автопилота манера езды куда более спокойная и эффективная, из-за чего расход энергии автомобиля становится ниже. Но это экономия ничто, по сравнению с экономией на людях. Например, в стоимости поездки на такси до 70% приходится на зарплату водителя. Представьте, насколько снизятся расходы на логистику, импортные тяжелые товары, где большая часть стоимости - это перевозка.

Если кратко - человечество сильно выиграет от появления автопилота. Примерно также, как при переходе с лошадей на автомобили.

На данный момент самые продвинутые системы автопилота есть у таких компаний, как:

* Cruise Automation (GM)
* Waymo (Google)
* Tesla
* Mobileye
* Yandex

Из интересных беспилотников отечественной разработки стоит также упомянуть KAMAZ. Компания активнее всех на постсоветском пространстве занимается разработкой грузового беспилотного транспорта. Например, в 2020 году они представили прототип беспилотного электрического грузовика “Челнок” с грузоподъемностью до 10 тонн.

# 3.2 Юридический вопрос

Есть еще и юридическая сторона вопроса. В США различные штаты регулярно выдают разрешение компаниям тестировать автопилот на дорогах общего пользования, и даже в России “Yandex” на законных основаниях тестируют свою технологию. Вот только неизвестно, будут ли регуляторы также благосклонны, когда дело дойдет до реального массового применения новой технологии. Не на определенных дорогах, не с тестовыми водителями и машинами, а разрешить обычным людям ездить на автопилоте там, где им заблагорассудится. Тот же Илон Маск почти не говорит об этом, но кажется уверенным в своих дипломатических способностях. А вот мы не так убеждены, что правительство и общественность готовы к таким большим переменам, в сколько-нибудь ближайшей перспективе, даже если на кону многие спасённые жизни и разгруженные дороги. (<https://valientemott.com/auto-collisions/self-driving-cars-pros-and-cons/>).

# 

# Список литературы

1. Статья про автопилот с сайта Википедия - <https://en.wikipedia.org/wiki/Autopilot>
2. Официальный сайт Tesla - <https://www.tesla.com>
3. Объяснение 6 уровней автономности – Автор: Андрей Фазлиев. Статья - <https://vc.ru/transport/48947-bespilotnye-avtomobili-obyasnenie-6-urovney-avtonomnosti>
4. Статья про автопилотируемое такси – Автор: Булат Кармак. Источник – TechCrunch.
5. Документальный фильм New York Times – Автор: Джонатан Бартлетт (<https://mindmatters.ai/2022/05/new-york-times-documentary-takes-on-musks-self-driving-claims/>)
6. Статья про используемые датчики – Автор: [@kaichik](https://habr.com/en/users/kaichik/) <https://habr.com/en/post/396185/>
7. Системы автопилота - <https://www.tesla.com/support/autopilot>
8. Беспилотные автомобили: плюсы и минусы - <https://valientemott.com/auto-collisions/self-driving-cars-pros-and-cons/>
9. Подборка статей - <https://www.drive2.ru/topics/15>