

УДК 621.7-52

Автопилот для машин

Веремей В.В.

Научный руководитель – ст. препод. ЖУКОВСКАЯ Т.Е.

Большинство производителей автомобилей применяют технологии автономного управления транспортом. Появления беспилотной машины лишь вопрос ближайшего будущего. Концерн Tesla активно внедряет автоматическое управление машиной, при помощи компьютера и вскоре мы увидим, как машина самостоятельно сможет передвигаться по любым дорогам и доставлять человека в любую точку на карте, без единого прикосновения приборов управления транспортом.

Предшественником автопилота было создание первого круиз-контроля, который также называют «автоспид» и «автодрайв». Всё, что он делает — это поддерживает постоянную скорость автомобиля, прибавляя газ при снижении скорости и уменьшая при увеличении, самостоятельно подтормаживает на спусках. Такие системы массово начали ставить на автомобили в 1970-х годах в США — благодаря наличию в стране длинных автомагистралей. Их блок управления скоростью был предназначен для крупных авто с автоматической коробкой передач. В России впервые подобной системой оснастили ГАЗ-21 в 1956 году.

Для чего же нужен автопилот

Основные цели автопилота - это безопасность и комфорт.

Под комфортом можно подразумевать полное расслабление в дороге, отвлечение от напряженного управления транспортом. Например, при движении в пробке машина сама трогается вместе с потоком, и сама останавливается, и все, что Вам необходимо, это указать машине, куда она должна Вас доставить. Машина сама проедет, сама припаркуется и будет ждать дальнейших указаний!

Что касается безопасности, то компьютер всегда быстрее реагирует на ситуацию и принимает решение, чем человек.

Современные машины обладают бортовым компьютером, следящим за положением на дороге и помогающем водителю. Но речь идет о перспективе полного автоуправления автомобилем. Почти 100% произошедших ДТП на дорогах, связаны с человеческим фактором, и лишь малая толика случаев, связаны с техническими неисправностями авто, случившихся внезапно. Компьютер же сможет минимизировать количество ДТП. Например, по данным из доклада правительства США в 2017 году, автопилот Tesla сократил количество ДТП с участием машин данной марки на 40%.

Как работает автопилот в машине

У компьютера нет органов чувств в привычном для человека понимании, но все же он "видит" все, что происходит на дороге, как в прямом, так и в переносном смысле, а кое в чем, его "зрение" превосходит человеческое.

Общие принципы работы у всех беспилотных автомобилей примерно одинаковы. Рассмотрим на примере автомобиля Toyota Prius в версии Google.

Радар – их на беспилотном автомобиле 4 штуки (иногда больше): два впереди и два – на заднем бампере. Данная система применяет радиоволны, чтобы определить дальность объектов, траекторию и скорость их движения. Радар излучает импульсы, они отражаются от препятствий и передаются на принимающую антенну. Таким образом радары становятся «глазами» авто и позволяют мгновенно реагировать на любые изменения ситуации

Датчик положения – специальное устройство, которое определяет координаты автомобиля на карте. GPS приемник позволяет отследить местоположение машины и маршрут его следования.

Видеокамера – расположена возле зеркала заднего вида. Она обнаруживает цветные сигналы светофоров, объекты, которые приближаются на потенциально опасное расстояние. На современных беспилотных автомобилях обычно установлено от 1 до 3 видеокамер.

Автономное вождение

Чтобы передвигаться без человеческой помощи, Toyota Prius в версии Google использует данные десятка разных сенсоров. Помимо нижеперечисленных, есть еще GPS-навигатор и датчик инерции.

ЛИДАР

Вращающийся радар на крыше сканирует окружающую среду на 100 метров вокруг. Это позволяет создавать 3D-карту местности.

ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ

Вмонтированный в левое заднее колесо, он чувствует его малейшее движение и определяет положение авто на карте.

ВИДЕОКАМЕРА

Камера: фиксирует свет от фар других автомобилей и помогает радарам определять препятствия вроде пешеходов и велосипедистов.



РАДАР

Датчики парковки (3 в переднем бампере и 1 в заднем), определяют расстояние до объектов

Рисунок 1 – Основные элементы автопилота

В багажнике беспилотного автомобиля не столь интересно, однако свободного места здесь нет. Железная составляющая Google-автопилота включает:

- управляющий компьютер;
- компьютер визуального интерфейса и модули датчиков;
- контроллер рулевого управления и привода;
- система коммуникации «машина-машина»;
- система голосового радиуправления.

Термин “лидар” является аббревиатурой английского выражения light identification, detection and ranging (обнаружение и определение дальности с помощью света).

Лидар - технология получения и обработки информации об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения света и его рассеяния в прозрачных и полупрозрачных средах.

Как прибор, лидар представляет собой оптический локаатор для дистанционного зондирования воздушных и водных сред. Также к лидарам относят оптические локааторы, которые позволяют дистанционно получать информацию о твердых объектах.

Лидары востребованы и пользуются популярностью благодаря достоинствам используемых в них лазерах:

- Когерентность излучения
- Малая длина волны излучения и, как следствие, малые потери из-за расходимости
- Мгновенная мощность излучения

Совокупность этих свойств делает использование лидара незаменимым на дистанциях от сотен метров до нескольких километров.

Принцип действия лидара

Импульсное излучение лазера посылается в атмосферу. Затем, рассеянное атмосферой в обратном направлении, излучение собирается телескопом и регистрируется фотоприемником с последующей оцифровкой сигналов.

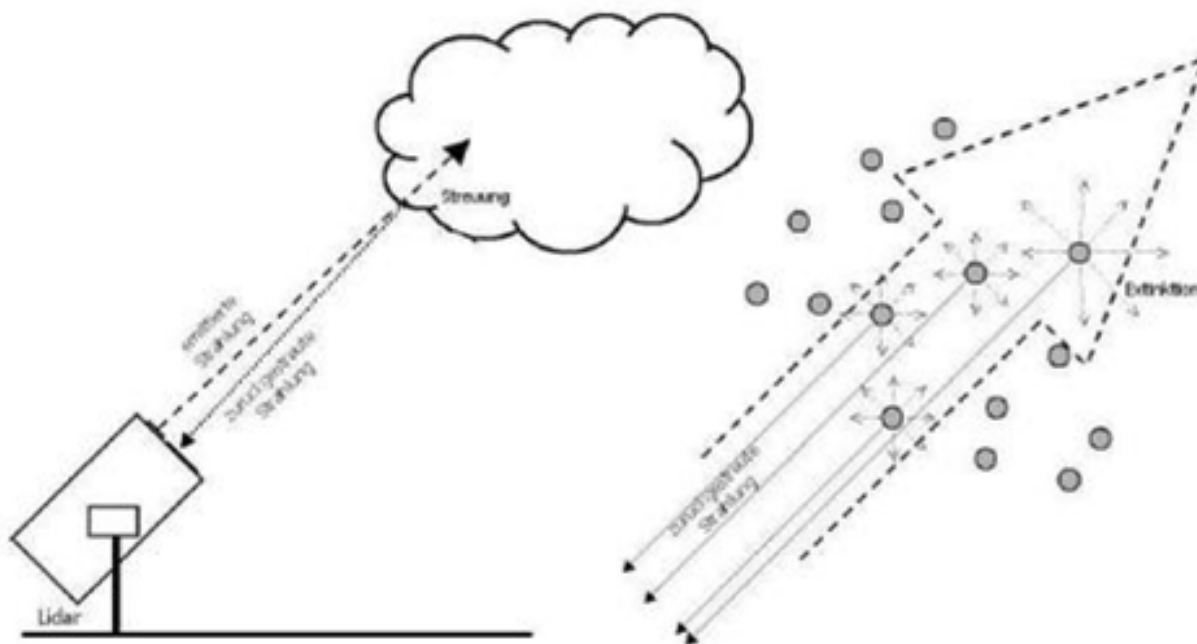


Рисунок 2 – Импульсный лидар - телеобъектив оптический

Лидар запускает быстрые короткие импульсы лазерного излучения на объект (поверхность) с частотой до 150000 импульсов в секунду. Датчик на приборе измеряет промежуток времени, необходимый для возврата импульса. Свет движется с постоянной и известной скоростью, поэтому лидар может вычислить расстояние между ним и цели с высокой точностью.

Существуют две основные категории импульсных лидаров: микроимпульсные и высокоэнергетические системы.

Микроимпульсные лидары работают на более мощной компьютерной технике с большими вычислительными возможностями.

Эти лазеры меньшей мощности и классифицируются как "безопасные для глаз", что позволяет использовать их практически без особых мер предосторожности.

Лидары с большой энергией импульса в основном применяются для исследования атмосферы, где они часто используются для измерения различных параметров атмосферы, таких как высота, наложение и плотность облаков, свойства частиц облака, температуру, давление, ветер, влажность и концентрацию газов в атмосфере.

Устройство лидара



Рисунок 3 – Устройство лидара

Большинство лидаров состоит из трех частей (рис. 3):

- Передающая часть (рис. 3 а)
- Приемная часть (рис. 3 б)
- Система управления (рис. 3 в)

Передающая часть (а) лидара содержит источник излучения - лазер и оптическую систему для формирования выходного лазерного пучка, т.е. для управления размером выходного пятна и расходимостью пучка.

В абсолютном большинстве конструкций излучателем служит лазер, формирующий короткие импульсы света высокой мгновенной мощности. Периодичность следования импульсов или модулирующая частота выбираются так, чтобы пауза между двумя последовательными импульсами была не меньше, чем время отклика от обнаружимых целей (которые могут физически находиться дальше, чем расчётный радиус действия прибора). Выбор длины волны зависит от функции лазера и требований к безопасности и скрытности прибора; наиболее часто применяются Nd:YAG-лазеры.

Приёмная часть (б) состоит из объектива (телескоп), спектрального и/или пространственных фильтров, поляризационного элемента и фотодетектора. Излучение, отраженно-рассеянное от исследуемого объекта, концентрируется приемной оптикой (телескопом), а затем проходит через анализатор спектра. Этот прибор служит для выделения интервала длин волн, в котором проводятся наблюдения, и, следовательно, для отсеки фонового излучения на других длинах волн. Анализатор может представлять собой либо сложный, тщательно настраиваемый моно- или полихроматор, либо набор узкополосных фильтров, включая фильтр отсеки излучения на длине волны лазерного передатчика.

Излучатель и приемный блок могут быть далеко разнесены друг от друга или выполнены в едином блоке, что в последние годы является обычным. Оси излучателя и приемника могут быть совмещены (коаксиальная схема) или разнесены (биаксиальная схема).

Система управления (в) выполняет следующие задачи:

- Управление режимом работы лидара;
- Управление частотой зондирующего излучения лазера;
- Измерение энергии излучения в выходящем и принимаемом двухчастотном лазерном пучке на обеих частотах;

- Обработка результатов, т.е. получение спектральных характеристик атмосферы, определение наличия и концентраций примесей по имеющимся в базе данных компьютера «спектральным портретам» молекул;

- Управление системой наведения лидача на исследуемый объект.

Позже разработчики приходят к идее использовать совместно с указанным оборудованием высокоточные карты. Автономное передвижение только лишь с помощью датчиков требует постоянного сканирование окрестности и, как результат, огромных вычислительных мощностей. Высокоточные карты позволяют автомобилю передвигаться даже по дорогам, не имеющим специальной разметки, а датчики предполагается использовать только для своевременной реакции автомобиля на изменения ситуаций на дорогах (переход дороги пешеходами, обгоны и др.).

В каком виде транспорта будет применяться автопилот

Эксперты уверены в том, что технология беспилотного транспорта более быстрыми темпами будет внедряться именно в сфере грузоперевозок. Длинные и сравнительно прямые маршруты намного легче в автономном управлении, а легковым беспилотникам приходится чаще «петлять» по городским улицам. Внедрение роботизированного грузового транспорта позволит экономить в будущем сотни миллионов долларов ежегодно.

Беспилотный грузовик TESLA

Бренд уже успел зарекомендовать себя в роли успешного новатора в индустрии беспилотного транспорта и несмотря на то, что подобные технологии уже давно осваиваются, Tesla Semi Truck смог впечатлить своими характеристиками и возможностями:

Рабочий ресурс по заявлению представителей компании составляет минимум 1 миллион километров. Жизненного цикла этого грузовика хватит на то, чтобы 40 раз объехать вокруг земного шара!

Беспилотный модуль может разогнаться до скорости 96 км/час всего за 5 секунд. Например, дизельному грузовику для этого требуется как минимум 15 секунд. Максимальная грузоподъемность модели составляет 36 тонн.

На одном заряде Tesla Semi Truck способен проехать расстояние 800 км, а чтобы преодолеть еще 600 километров грузовику хватит одного часа для подзарядки.

В режиме беспилотника грузовики могут передвигаться колонной, при этом хватит одного водителя, который будет управлять первой машиной.

Беспилотные тягачи MERCEDES

Компания Mercedes-Benz разработала грузовик будущего Future Truck 2025, и цифра в конце красноречиво намекает на год запуска серийного производства. Для беспилотного управления грузовым транспортом используется технология Highway Pilot, которая отвечает за автоматическое передвижение по трассе.

В 2016 году прошло «боевое крещение» Future Truck: совместно с проектом «Европейский грузовой караван» компания Mercedes отправила на дороги три беспилотных тягача с прицепами. Вот несколько фактов об этом испытании:

Грузовики под управлением автопилота проехали больше 600 км из немецкого Штутгарта в Нидерланды, город Роттердам.

Колонна в длину занимала 80 метров. Для сравнения: при стандартной перевозке обычными грузовиками с водителями длина колонны составляет минимум 150 метров. А расход топлива во время эксперимента был уменьшен на 10%.

Грузовики, оборудованные сенсорами и синхронизированные между собой с помощью Wi-Fi, следовали друг за другом на расстоянии 15-20 метров без помощи водителя.

Беспилотный грузовик КАМАЗ

В 2015 г. объявили о старте совместного проекта КамАЗ и компания Cognitive Technologies.

К 2017 г. его прототип научился обходить препятствия, пропускать пешеходов, справляться со сложными поворотами. КамАЗ готовится к их испытаниям на дорогах общего пользования после 2018 г. Пока тесты проходят на закрытом полигоне в Ногинске. Прототип

– на базе КамАЗ-5350, но с радаром, лидаром, видеокамерами. Производство запланировано на 2019 г. Инвестиции на 2017 г. составили 390 млн руб.

БелАЗ будет серийно выпускать беспилотные самосвалы

Этот карьерный грузовик построен на модели БелАЗ-7513 и использует систему спутниковой навигации, которая работает через базовую станцию, увеличивая точность позиционирования беспилотника до 1 см. Антенны и несколько датчиков, установленные на крыше, колесах и в других местах, позволяют определять параметры движения, скорость, угол поворота и т.д.

Также транспортное средство получило компьютеры, около 10 контроллеров, ультразвуковые сенсоры, радары (сканируют сцену движения в условиях плохой видимости на расстоянии до 250 м) и лидары (строят трехмерную карту сцены движения на расстоянии до 100 м).

Кроме того, предусмотрена система распознавания, способная обнаруживать персональные устройства безопасности, выдаваемые персоналу. Для подключения к системе управления беспилотником на других машинах используются удаленные рабочие места с серверами.

БелАЗ-7513R работает следующим образом: диспетчер выдает системе задание на смену, выделяет требуемое количество роботов-самосвалов и производственный маршрут. Роботы выезжают с парковки на участок и начинают непрерывную работу – погрузка, дорога, разгрузка, повторить. Оператор может переназначить машину на другой маршрут или отправить на стоянку: робот закончит текущий цикл и направится на новое задание.

VIST Robotics обучила машину ездить без разворотов, вперед и назад, так называемым челночным ходом. Водитель гигантского самосвала сам этого сделать не может. Такой способ движения позволяет машине быстрее выполнять свою работу, сокращая время простоя дорогостоящего экскаватора (он стоит примерно в 100 раз дороже самосвала). Кроме того, в карьерах человеку работать опасно: загазованность, пыль после взрывов и т. п.