

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ АВТОМОБИЛИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

О.Я. Никонов, профессор, д.т.н., Т.О. Полосухина, инженер, ХНАДУ

Аннотация. Проведен обзор современных беспилотных автомобилей и перспективы развития этой отрасли науки и практического применения, достоинства и недостатки беспилотных автомобилей.

Ключевые слова: автомобиль, транспорт, робототехника, беспилотный автомобиль, искусственный интеллект.

РОБОТИЗОВАНИ АВТОМОБІЛІ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

О.Я. Ніконов, професор, д.т.н., Т.О. Полосухіна, інженер, ХНАДУ

Анотація. Проведено огляд сучасних безпілотних автомобілів і перспективи розвитку цієї галузі науки та практичного застосування, переваги і недоліки безпілотних автомобілів.

Ключові слова: автомобіль, транспорт, робототехніка, безпілотний автомобіль, штучний інтелект.

ROBOT CARS: MODERN TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT PROSPECTS

O.J. Nikonov, professor, dr. eng. sc., T.O. Polosukhina, engineer, KhNADU

Abstract. A review of modern unmanned vehicles and prospects of development of this branch of science and practical applications, advantages and disadvantages of unmanned vehicles.

Keywords: transportation, automobile, car, robotics, unmanned vehicle, artificial intelligence.

Введение

Транспорт играет чрезвычайно важную роль в жизнедеятельности человека. Современное общество просто не может представить жизнь без средств передвижения, и поэтому стремится с каждым днем развивать эту отрасль, как с научной, так и с практической стороны. Быстрый темп жизни и стремительный рост населения привели к тому, что количество личных автомобилей во всем мире резко увеличилось. В связи с этим возросло количество ДТП. Вождение транспортными средствами – дело не тяжёлое, но очень монотонное. Управление автомобилем требует повышенной внимательности, бдительности

и осторожности. Из-за невнимательных водителей случаются различные аварии, каждый день на дорогах погибают тысячи людей по собственной глупости. Человечеству просто необходимо иметь такой транспорт, который ездил бы автономно, а водитель мог наслаждаться отдыхом и спокойно добираться до нужного места, не прилагая при этом никаких усилий [1].

Анализ публикаций

На сегодняшний день существуют прототипы практически любого вида беспилотного транспорта. Активно внедряются в жизнь и заменяют людей военные и промышленные

роботизированные транспортные устройства. Наука не стоит на месте и уже сейчас становятся актуальными беспилотные легковые автомобили [2-5], грузовики [1], роботизированная авиация, водные транспортные средства, мотоциклы [1] и даже велосипеды [1]. Современные беспилотные автомобили в своём развитии достигли определённых успехов – управлением автомобиля занимается искусственный интеллект, с помощью которого транспортное средство может с равным успехом двигаться вперёд, назад и даже боком. Роботизированное управление делает такой автомобиль не просто уникальным механизмом, но и открывает большие перспективы для любого водителя, особенно в дорожных условиях больших городов. Стоит отметить, что современные эксперименты по использованию беспилотных автомобилей на дорогах не создают угрозы для общества. К примеру, в 2012 году на дороги Германии был выпущен автоматизированный автомобиль Volkswagen Passat. Робот оснащён современными технологиями и искусственным интеллектом. Цветные видеокамеры и датчики автомобиля реагируют на светофоры, машины, пешеходов, здания и деревья значительно быстрее человека-водителя. Автомобиль проехался по Берлину и успешно преодолел в общей сложности 80 км. Хотя пока рано заявлять о полноценном использовании подобных машин, так как люди ещё не убедились до конца в безопасности роботранспорта [3].

По прогнозу Google, начало продаж беспилотных автомобилей приведёт к трём революционным изменениям на рынке:

1. Уменьшение количества дорожно-транспортных происшествий на 90%;
2. Уменьшение затрат времени и топлива в пути на 90%;
3. Уменьшение количества автомобилей на 90% [3].

Цель и постановка задачи

Целью статьи является анализ имеющихся в мире роботизированных беспилотных автомобилей на базе искусственного интеллекта, компьютеров и их преимущества и недостатки по сравнению обычными автомобилями, а также перспектива развития.

Современные технологии, используемые в роботизированных автомобилях и перспективы их развития

В середине 2011 года подразделение BMW Group Research and Technology протестировала автопилот на автомагистрали A9 между Мюнхеном и Нюрнбергом, без перекрёстков и светофоров. Автомобильный прототип сам разогнался, притормаживал и соблюдал дистанцию с другими машинами на дороге, проехав весь путь без человеческого участия, ни разу не нарушив правила дорожного движения. С тех пор прототип преодолел уже 10 тыс. км. Для него разработана система компьютерного управления, которая включает лидар (LIDAR англ. LIght Detection and Ranging — световое обнаружение и определение дальности), ультразвуковые сенсоры и видекамеры с круговым обзором 360°. Внешне машина практически не отличается от серийной. Только приглядевшись, можно увидеть камеру за лобовым стеклом, отверстия для сенсоров по периметру кузова [2].

Специалисты факультета робототехники Оксфордского университета также разработали автомобиль, способный передвигаться без какого-либо участия человека. Технология, которая в настоящий момент находится на стадии тестирования, способна с помощью камер и датчиков анализировать ситуацию на дороге и выстраивать маршрут в соответствии с информацией со спутника. Те же самые датчики позволяют автомобилю не сталкиваться с другими участниками движения, включая пешеходов. В автомобиле используется iPad, он здесь выполняет функцию устройства, с помощью которого водитель может вернуть себе возможность управлять автомобилем самостоятельно. Бортовой компьютер может идентифицировать знакомые маршруты и спрашивать водителя о том, не хотелось бы ему сесть за руль самому. Соответствующий вопрос высвечивается на экране планшета, и чтобы принять соответствующее решение, водителю достаточно лишь коснуться сенсорного дисплея пальцем. Также предусмотрена возможность перехода к «пилотируемому» режиму управления одним нажатием на педаль тормоза [3].

Производители премиальных машин тоже участвуют в проекте создания машин без водителя. Компания Audi представила свою систему Piloted Driving. Она позволяет авто-

мобиллю брать на себя контроль над управлением на ограниченный период времени на невысоких (до 60 км/ч) скоростях. И неважно, доступен ли при этом сигнал со спутника: автомобиль может даже самостоятельно припарковаться на стоянке торгового центра [4]. Электроника посылает сигналы органам управления, используя для ориентирования на местности радарные и ультразвуковые датчики, а также видеокамеру. Водитель при необходимости сам сможет выбрать беспилотный режим. Технология пока тестируется, но будет представлена на серийном A8 ближе к 2016 году [4].

Разработчики российского компьютера virt2real запустили на его основе систему дистанционного управления автомобилем через Wi-Fi и интернет. Дистанционно управляемый автомобиль собран на основе Opel Vectra 1990 г., оснащенный приводами руля и педалей газа и тормоза. В качестве контроллера в автомобиле выступал собственно компьютер virt2real, а внешний оператор пользовался для управления всей системой приложением для iPad, написанным на ActionScript в Adobe Air [5].

Официально использовать беспилотные автомобили в повседневной жизни пока что разрешили только одной компании - Google. Рассмотрим, что собой представляет система автономного управления автомобилем корпорации Google на примере Google Driverless Car - гибридной модели Prius. Состоит она из шести основных компонентов:

1. Google Street View - функция панорамного (угол обзора 360 и 290 градусов по горизонтали и вертикали) обзора улиц сервисов Google Earth и Google Maps, которая дает представление о том, как выглядит дорожная инфраструктура (знаки, разметка и прочее) на той или иной улице определенного города. Данные, получаемые «мозгом» системы беспилотного управления от Google Street View анализируются и вкуче с информацией от установленной в автомобиле навигационной системы помогают построить наиболее удобный и безопасный маршрут движения.

2. Навигационная система – позволяет определить реальные координаты местоположения автомобиля и проложить оптимальный маршрут до конечной точки следования с учетом множества параметров.

3. Внутренние видеокамеры - устанавливаются в верхней части ветрового стекла со стороны салона, передают на бортовой компьютер машины визуальную информацию о сигналах светофора и помогают определить приближающиеся к автомобилю движущиеся объекты (пешеходы, велосипедисты).

4. LIDAR – устанавливаемый на крышу автомобиля вращающийся 64-лучевой лазерный светодальномер производства компании «Велодайн», который при помощи отраженного от объектов света сканирует пространство вокруг автомобиля в радиусе более 60 метров. Этот оптический датчик способен отсканировать 1.3 миллиона точек координат в секунду. Затем эти данные устройство передает в бортовой компьютер для создания точной трехмерной карты окружающего пространства. Эта информация объединяется с данными от Google Street View и навигационной системы, и на этой основе создается точный алгоритм движения автомобиля с учетом возникающих на пути следования препятствий.

5. Радары в переднем и заднем бампере - высокочувствительные лазерные датчики (три - в переднем бампере, один - в заднем), непрерывно сканирующие пространство перед и позади автомобиля. Действуют по принципу парктроников и позволяют, к примеру, получить точные данные о расстоянии до статичного или движущегося препятствия (например, едущего впереди автомобиля), с последующей передачей этой информации в «мозг» бортового компьютера системы.

6. Датчик положения автомобиля – устанавливается на заднем колесе автомобиля, помогает определить точное местоположение машины на виртуальной карте маршрута.

Собрав и проанализировав данные со всех выше перечисленных устройств, бортовой компьютер системы направляет автомобиль по выбранному маршруту, самостоятельно регулируя направление, скорость, ускорение и торможение машины. Разработчики системы Google также привили искусственному интеллекту, управляющему беспилотным автомобилем, некоторые черты реальных водителей: например, автомобиль может продемонстрировать намерение перестроиться, слегка выехав за полосу движения, или поддать газу, обозначая свое преимущество

при проезде нерегулируемого перекрестка [6].

Разработчики из Google считают, что «умные» машины позволят сделать передвижение на автомобиле более безопасным и эффективным: машины будут ехать ближе друг к другу, что увеличит количество свободного места на дорогах. Программа реагирует быстрее, чем человек, что поможет избежать аварий и сохранить тысячи жизней. Один из руководителей проекта также предложил сценарий, в котором транспортные средства становятся общим ресурсом, услугой, которой люди могут воспользоваться при необходимости. Для появления машины будет достаточно всего лишь выбрать соответствующую опцию в смартфоне [6].

Создатели систем автономного управления машинами не случайно не спешат запускать оснащенные этими технологиями модели в серийное производство. Ведь у них, помимо определенных достоинств, есть и вполне весомые недостатки.

Достоинства:

1. Безопасность. Разработчики системы автономного управления автомобилем от Google утверждают, что лишенный человеческого фактора компьютер, способный обрабатывать массу информации и принимать решения в разы быстрее, чем обычный водитель, может эффективно обезопасить пассажиров от дорожно-транспортных происшествий. Кроме того, благодаря высокочувствительным датчикам, автомобиль сможет «увидеть» в темноте объекты (идуших по обочине дороги пешеходов или перебегающих трассу животных), недоступные человеческому глазу и вовремя отреагировать на ситуацию, снизив скорость вплоть до полной остановки.

2. Точное соблюдение ПДД. В отличие от обычного водителя, беспилотный автомобиль никогда не пойдет на сознательное нарушение правил дорожного движения. Если компьютер системы расценит дорожную обстановку как потенциально опасную, он примет меры для того, чтобы избежать возможного ДТП, начиная от выбора наиболее оптимального маршрута движения вплоть до полной остановки. К тому же, при массовом использовании беспилотных машин снизятся возникающие по вине водителей заторы на

дорогах.

3. Комфорт. Владелец такого беспилотного автомобиля сможет забыть о таких проблемах, как выбор места для парковки - автономная система самостоятельно определит свободное парковочное место в конечной точке маршрута и запаркуется без участия водителя. К тому же, располагая точными сведениями об интенсивности движения в той или иной точке маршрута, «беспилотник» заранее «увидит» пробку, оценит ее масштаб и изберет альтернативный маршрут.

Недостатки:

1. Дезориентация в плохих погодных условиях. Всем известно такое качество лазерных радаров, как искажение информации об объектах в туманную или дождливую погоду. Разработчики утверждают, что им удалось сократить погрешность определения приборами расстояния до объектов с нескольких метров до 10 см, но и это не является положительным результатом. К тому же, информация, получаемая датчиками, может искажаться при езде в зимнее время - система пока не может адекватно оценивать состояние обледенелой дороги и, соответственно, выбирать необходимый режим движения [8].

2. Передвижение по пересеченной местности. Нынешние опытные образцы беспилотного автомобиля «приучены» передвигаться по ровным дорогам. При выезде на пересеченную местность датчики автомобиля перестают адекватно оценивать состояние рельефа, что может привести к сбою в системе. Специалисты работают над устранением этого недостатка.

3. Юридическая ответственность. Одним из камней преткновения в выведении на дороги общего пользования беспилотных автомобилей является юридическая ответственность при совершении такой машиной ДТП. Пока не существует законодательных норм, определяющих, кто будет виновным в аварии, совершенной «беспилотником» - владелец автомобиля, поставщик датчиков системы автономного управления или разработчик компьютерной программы, по которой будет работать эта машина.

4. Отсутствие панорамного вида улиц. Пока что система автономного управления от

Google может применяться только в тех городах, где доступна Google Street View. Без этой функции система не сможет проанализировать и построить маршрут движения и автомобиль попросту не поедет. Когда машина оказывается на дороге, которая не внесена на карту, компьютер может потеряться – прямо как человек [8].

5. Указания полицейских. Когда машина проезжает зоны строительства, аварий и в других подобных ситуациях, где трафик регулируется вручную подаваемыми людьми сигналами, а сигналы светофора и разметка противоречат этим сигналам. Как машине распознать знаки людей и чему отдать приоритет?

6. Цена. По приблизительным подсчетам, нынешняя стоимость тестового образца беспилотного автомобиля от Google составляет 150 тысяч долларов - без налогов и пошлин. Из этой суммы только 70 тысяч долларов стоит оптический датчик LIDAR.

Выводы

При устранении перечисленных выше недостатков и сознательном отказе от управления автомобилем многие нынешние автолюбители предпочтут иметь оснащенную автопилотом машину. Это не только удобно, но и, что главное, безопасно, ведь в случае возникновения аварийной ситуации компьютерный «мозг» автомобиля выберет самый оптимальный вариант, который поможет избежать повреждения машины и травм пассажиров.

Литература

1. Ольга Куряча. Роботы за рулем! Беспилотные автомобили на наших дорогах. [Электронный ресурс] / Ольга Куряча // Robotics. - Режим доступа: http://robotics.com.ua/shows/series_robots_and_humans/1241-robots_behind_the_wheel_unmanned_vehicles_on_our_roads.- Загл. с экрана.
2. BMW делает ставку на беспилотные авто-

мобилю. [Электронный ресурс] // Sunnapress.- Режим доступа: <http://sunnapress.com/news/science/4050-bmw-delaet-stavku-na-bespilotnye-avtomobili.html>. - Загл. с экрана.

3. Евгений Мосунов. iPad сел за руль беспилотного автомобиля. [Электронный ресурс] / Евгений Мосунов // Appleinsider.ru. - Режим доступа: <http://appleinsider.ru/ipad/ipad-sel-za-rul-bespilotnogo-avtomobilya.html>.-Загл. с экрана.
4. Беспилотные автомобили. [Электронный ресурс] // Автомобильный мир.- Режим доступа: <http://avto-mir.info/bespilotnye-avtomobili.-> Загл. с экрана.
5. Владислав Мещеряков. Заработал беспилотный автомобиль на российском сверхдешевом компьютере. [Электронный ресурс] / Владислав Мещеряков // Cnews. - Режим доступа: – http://www.cnews.ru/top/2013/03/11/zarabotal_bespilotnyy_avtomobil_na_rossiyskom_sverhdeshevom_kompyutere_video_522043.- Загл. с экрана.
6. Как работает беспилотный автомобиль «Гугла». [Электронный ресурс] // Habrahabr.- Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/143478//> - Загл.с экрана.
7. Беспилотный автомобиль Google. [Электронный ресурс] // Википедия свободная энциклопедия. - Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_автомобиль_Google.- Загл. с экрана.
8. С. Опалев. Три причины, почему беспилотные автомобили Google до сих пор не бороздят просторы Америки. [Электронный ресурс] / С. Опалев // Slon.-Режим доступа: <http://slon.ru/fast/future/3-prichiny-pochemu-bespilotnye-avtomobili-google-do-sikh-por-ne-borozdyat-prostory-ameriki-915922.xhtml>. - Загл. с экрана.

Рецензент: Н.Д. Кошевой, профессор, д.т.н., НАУ «ХАИ».

Статья поступила в редакцию 10 октября 2013 г.