

УДК 681.5

РАЗВИТИЕ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТА И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ
ОСОБЕННОСТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Каширских А. Г., Снятков Е. В., Маклакова Е. А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова»

Email: snyatkov@list.ru

На протяжении вот уже сотен лет человечество стремится облегчить свой труд. В частности, очень много новых разработок касалось перемещения грузов и людей на большие расстояния. Практически одновременно с колесом появляется гужевой транспорт, который в качестве движительной силы использовал мускульную силу животных. В течение несколько веков конные экипажи эволюционировали от крестьянских телег и боевых колесниц до роскошных карет, больших дилижансов и мягких бричек.

Параллельно с развитием гужевых повозок получали распространение и развивались каретные мастерские. Они занимались не только производством и ремонтом экипажей, но и внедрением новых технических решений. Так вместо подвеса кузова кареты на кожаных ремнях появилась рессорная подвеска, на деревянных колесах появились прообразы современных шин, а в окнах появились стекла.

Все эти нововведения позволили повысить комфорт передвижения, но не решали проблему скорости. Например, дорога из Петербурга в Москву занимала около четырех суток. Изобретение парового двигателя дало сильный толчок в развитии транспорта в целом. Появились паровозы и пароходы. Но попытки поставить паровую машину на экипаж были тщетны. Из-за конструктивных особенностей они имели большие габариты и массу, что не позволило их использовать в экипажах. Однако отказаться от лошадиной тяги стало возможным с появлением двигателя внутреннего сгорания.

В 1886 г. немецкий изобретатель Карл Бенц получил патент на транспортное средство с бензиновым мотором. Его трицикл мощностью 0,75 л. с. мог разогнаться до 15 км/ч [1]. Именно этот момент можно считать отправной точкой автомобилестроения. Появилось множество автомобильных фирм, таких как Мерседес-Бенц, Опель, Пежо, Рено, Форд и многие другие. Все силы авто-

производителей были направлены на создание быстрых, комфортабельных и безопасных автомобилей. В XX столетии люди пытались научить автомобиль передвигаться без участия водителя. Так, в 1939 г. были предприняты первые попытки заставить машину ехать самостоятельно [8]. Однако эти попытки не увенчались успехом.

Для реализации этой идеи первым шагом было облегчение труда водителя. В салонах автомобилей появились шумовиброизоляция, анатомические сиденья, климат-контроль и различные электрорегулировки. Нашли свое применение такие разработки, как автоматические коробки передач, адаптивный круиз-контроль, усилитель рулевого управления, адаптивный свет и многое другое. Эти нововведения позволили максимально облегчить труд водителя, но не смогли полностью исключить человека из процесса управления транспортным средством. Однако они заложили надежную основу для дальнейших разработок системы беспилотного управления автомобилем.

К середине прошлого века автомобили становятся общедоступными и их количество на дорогах США и стран Европы резко возрастает. За ними растет число станций технического обслуживания, в которых появляется современное оборудование для обслуживания новых узлов, агрегатов и систем автомобилей. В России пик продаж автомобилей был с 2010 по 2014 гг. [2]. Такое количество транспорта негативно повлияло на безопасность передвижения. В мире в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибает 1,2 миллиона человек. Несмотря на многочисленные улучшения в области транспортной безопасности, резкого снижения количества ДТП не происходит [3].

Специалисты считают, что внедрение беспилотного управления транспортными средствами поможет существенно повысить безопасность на дорогах и спасти много жизней. Как и многое другое концепция беспилотного управления пришла на автомобильный транспорт из авиации.

На сегодняшний день уже заложена база для внедрения систем автоматизированного управления автомобилями (САУА). В ее основе заложены следующие основные системы: превентивной безопасности; навигации (ГЛОНАСС и GPS); системы помощи водителю (СПВ или DAS), контролирующей слепые зоны, дистанцию, полосу движения, распознающие дорожные знаки; адаптивный круиз-контроль, который управляет скоростью, следит за дистанцией, подруливает, поворачивает и меняет полосу движения для обгонов и перестроений и различные сервисы онлайн такси. Компания Google в начале 2012 г. первая вы-

вела для испытаний на дороги общего пользования свой беспилотник. Роботы компании Google, как и опытные роботизированные Volkswagen Passat с системой Continental, сейчас испытываются в США по дорогам Невады и уже без проблем прошли более полумиллиона километров, а автопилоты Bosch на универсалах BMW испытываются в штатах Мичиган, Калифорния и на скоростных автобанах Германии [4].

По самым оптимистичным прогнозам специалистов, массовое внедрение беспилотных автомобилей произойдет уже в течение ближайших 10-15 лет [10]. С их появлением неизбежно возникнет потребность в специализированном оборудовании для СТО, позволяющем производить проверку, регулировку и ремонт системы технического зрения.

В основе технического зрения беспилотного автомобиля (рис. 1) лежат: лидар, видеокамеры, система датчиков расстояния, измеритель положения и система навигации.

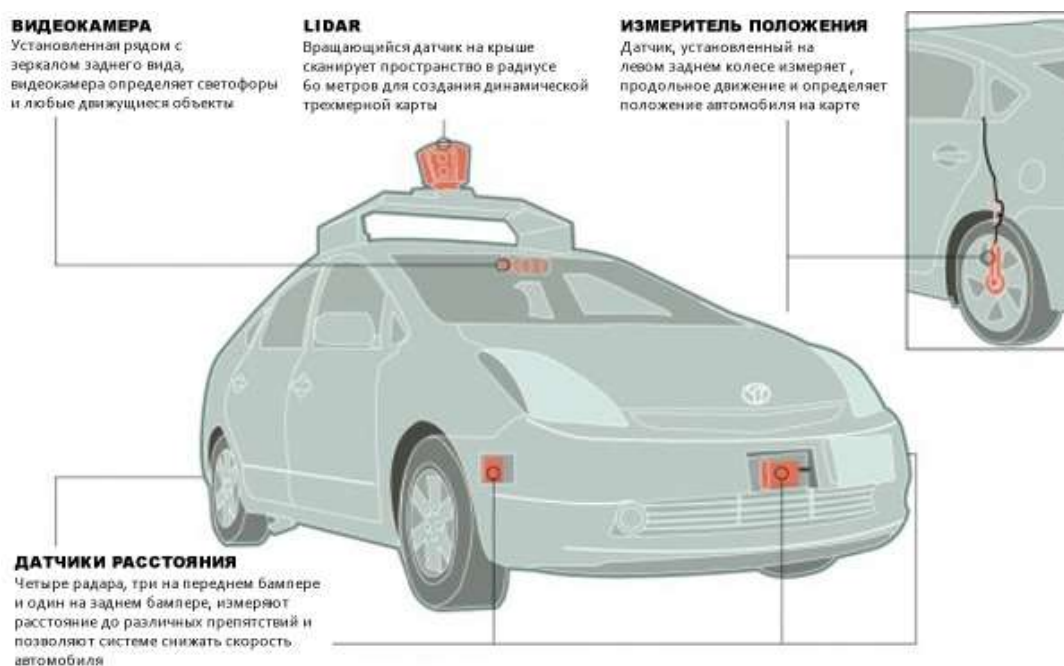


Рисунок 1 – Система технического зрения беспилотного автомобиля Google

Лидар, установленный на крыше автомобиля, представляет собой вращающийся лазерный дальномер. Принцип его работы заключается в испускании быстрых и коротких импульсов лазерного излучения (частотой 150000 импульсов в секунду), которые, отражаясь от различных поверхностей, возвращаются назад. Так как скорость света известна и постоянна, а время полета фотона можно засечь, то по формуле легко рассчитывается расстояние до объекта с вы-

сокой точностью. Таким образом, по точкам можно построить трехмерное изображение предметов в пространстве с известным до них расстоянием, а так как лидар вращается вокруг своей оси, то данные постоянно обновляются (рис. 2). 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 [9].

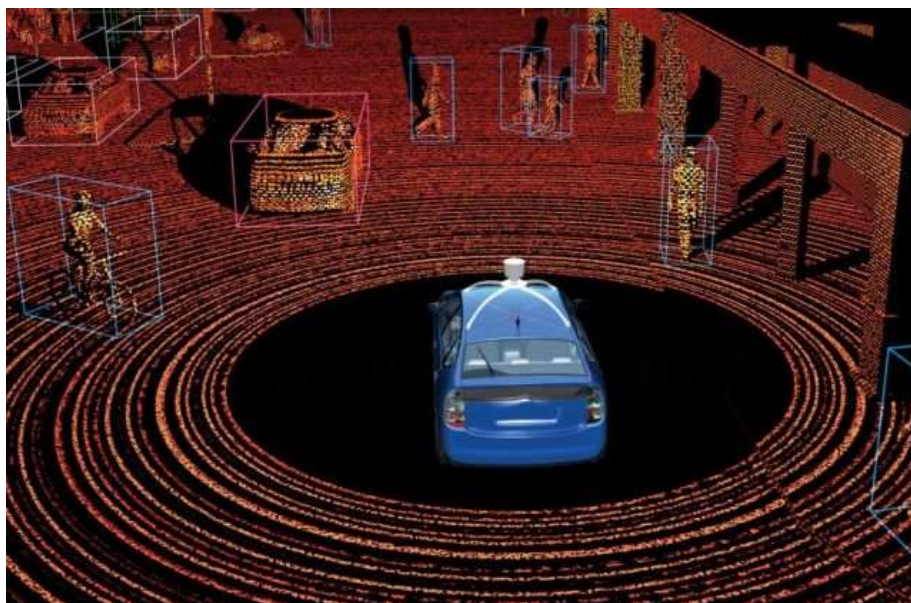


Рисунок 2 – Изображение, получаемое лидаром

Видеокамера расположена в верхней части лобового стекла. Ее главной задачей является распознавание сигналов светофора, дорожных знаков и разметки путем получения картинки в видимом диапазоне. Разбивая его на кадры и обрабатывая каждый из них (рис. 3), камера строит последовательность, и вы-

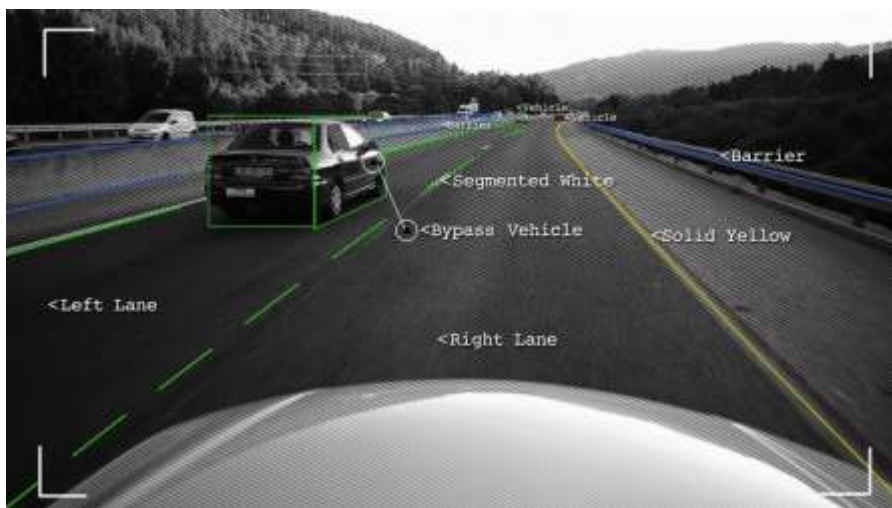


Рисунок 3 – Изображение, получаемое камерой

являются изменения (например, загорелся другой сигнал светофора) и классифицирует объекты (человек, животное, автомобиль и т. д.). Кроме этого камера может определять движущиеся объекты, а благодаря хорошему углу обзора она легко определяет объекты, двигающиеся в перпендикулярном направлении к беспилотнику. Однако распознать расстояние до них ей весьма проблематично.

Датчики расстояния, это устройства, которые могут с довольно высокой точностью определить расстояние между автомобилем и различными объектами, путем испускания волн. Наличие препятствия в направлении движения определяется по времени прихода отраженного радиоимпульса, излученного и принятого датчиком в ультразвуковом диапазоне частот. Расчет дальности осуществляется по формуле. Для получения панорамного снимка используется круговая система датчиков [5]. Также по углу отраженных волн создается представление о геометрической форме объекта и его размерах. В отличие от лидара они эффективны на небольшом расстоянии (рис. 4).

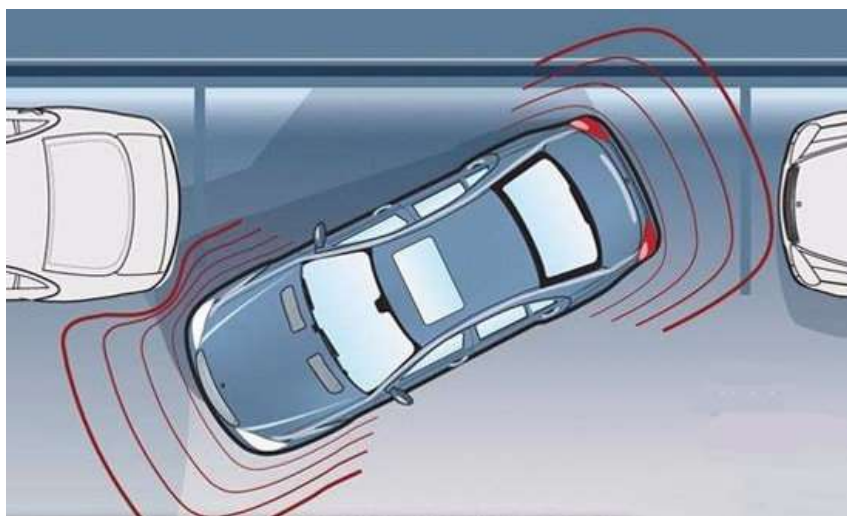


Рисунок 4 – Область работы датчиков расстояния

Системы навигации (ГЛОНАС и GPS) являются базовой точкой отсчёта местоположения и позволяет автомобилю выстраивать свой маршрут [6]. Разработанная в США глобальная система позиционирования, более известная как GPS, была запущена в 1978 г. По своим функциональным возможностям она практически аналогична российской разработке – системе ГЛОНАСС. Основная задача навигационной системы определить с высокой точностью координаты автомобиля на дороге и скорость его движения (рис. 5). Кроме того, с ее помощью строится маршрут и ведется сопровождение автомобиля-беспилотника



Рисунок 5 – Пример построения маршрута навигационной системой

на всем протяжении пути. Из недостатков можно отметить возможность потери связи со спутниками из-за плохих погодных условий или рельефа местности.

Датчик положения, установленный на заднем левом колесе способен определить малейшее его движение и передать сигнал для корректировки положения автомобиля на карте. Отказ одной из этих составляющих системы технического зрения может привести к трагическим последствиям. Поэтому очень важным является не только проводить периодическую проверку отдельных элементов, но и их взаимодействия с органами управления автомобилем в различных дорожных ситуациях. Максимально воссоздать дорожные условия и смоделировать различные ситуации можно на специализированном полигоне, но его постройка требует больших финансовых вложений, а главный его недостаток – это большая площадь, и следовательно – невозможность применения на СТО.

Решением данной проблемы может послужить разработка и внедрение стенда для проверки системы технического зрения беспилотных автомобилей. Основной его задачей является обеспечение проверки системы технического зрения и ее взаимодействия с органами управления в смоделированных ситуациях без перемещения автомобиля в пространстве. Это достигается за счет взаимодействия поворотной платформы, на которой располагается автомобиль, и рабочего поля с установленными на нем различными подвижными препятствиями [7]. Общий вид стенда представлен на рисунке 6.

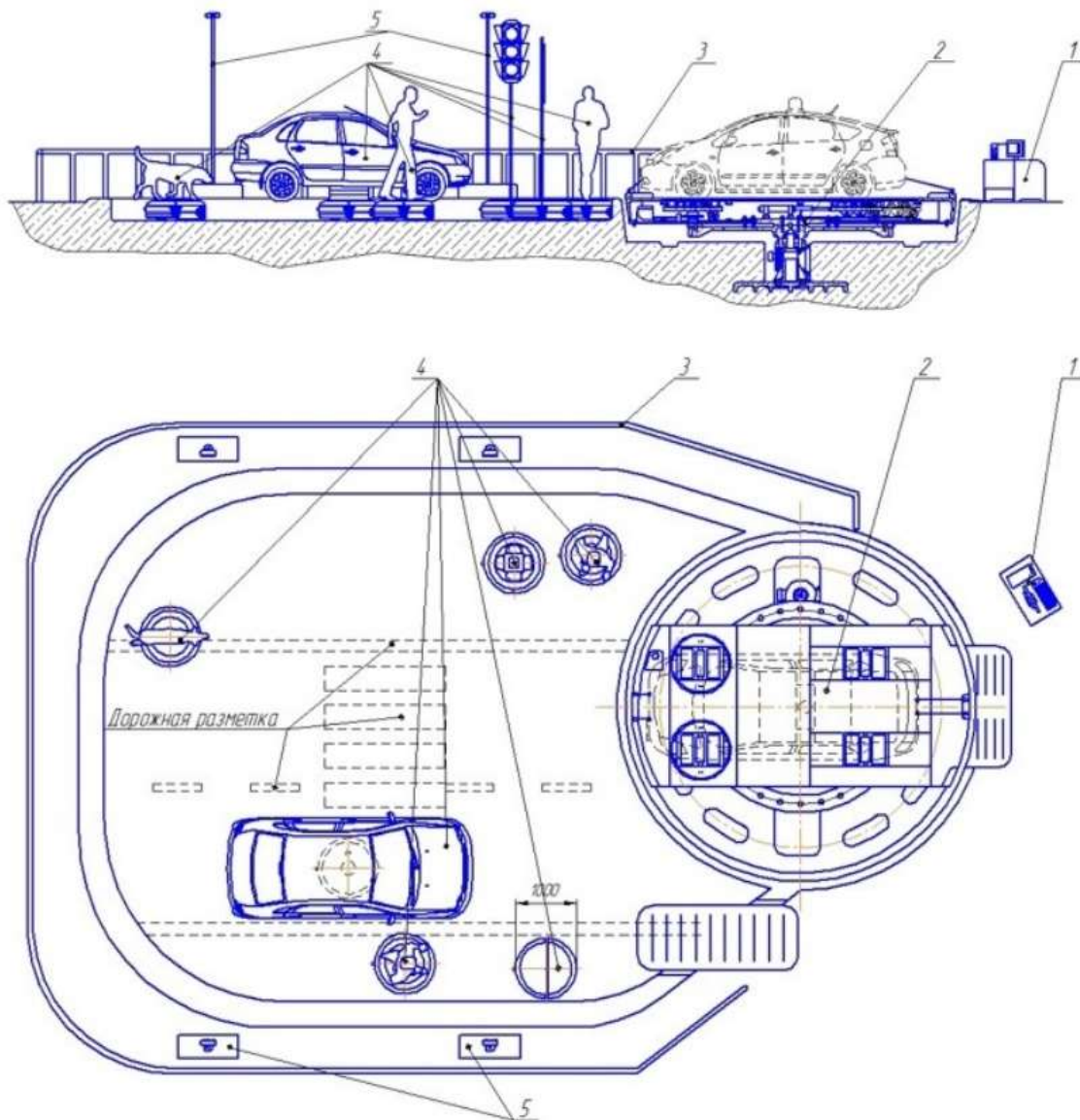


Рисунок 6 – Общий вид стенда

Стенд состоит из нескольких основных элементов: пульт управления 1, проекторы разметки 5, поворотная платформа с беговыми барабанами 2, защитное ограждение 3 и управляемые платформы, с закрепленными на них препятствиями 4. При установке автомобиля для диагностики системы технического зрения оператор может задать различную длину колесной базы автомобиля. Она регулируется за счет перемещения задних опорных площадок. После установки нужной длины включаются фиксаторы и площадка блокирована от продольного перемещения по направляющим. Далее испытуемый автомобиль устанавливается всеми колесами на беговые барабаны и закрепляется фиксирующими устройствами спереди и сзади. Оператор подключает автомобиль к системе управления стендом и загружает в бортовой компьютер автомобиля карты различных смодели-

лированных дорожных ситуаций. Моделирование дорожных ситуаций осуществляется следующим образом. Испытуемый автомобиль начинает движение на беговых барабанах, двигаясь по включенной оператором дорожной карте. Проекторы проецируют на рабочее поле динамическую дорожную разметку и система технического зрения, распознавая ее изменение, подает сигналы на пульт оператора, где отображается правильность ее распознавания. Далее на рабочее поле заводятся препятствия, эмитирующие дорожные знаки и светофоры. Оператор фиксирует правильность их распознавания. Если система технического зрения правильно распознает разметку, дорожные знаки и светофоры, то для моделирования более сложных ситуаций в рабочую зону стенда оператор заводит препятствия в виде автомобиля, человека и животного. Диагност включает следующий режим моделирования дорожной ситуации и на смоделированной стендом проезжей части перемещаются пешеходы и автомобиль, создавая помехи испытуемому беспилотнику. Испытуемый автомобиль, реагируя на появление на проезжей части пешехода просчитывает остановочный путь и в случае, когда он превышает расстояние до человека, беспилотник поворачивает колеса в сторону, это вызывает поворот передних опорных площадок на тот же угол, что и колеса автомобиля. Программное обеспечение анализирует действия автомобиля, направленные на избежание наезда на человека или столкновения с другим препятствием. На основании данных, полученных в результате диагностики, выдается заключение о состоянии системы технического зрения и рекомендации по ее настройке или ремонту [7].

Таким образом, пройдя длинный путь от создания колеса до появления современных автомобилей человечество стоит на пороге перехода на новый этап – этап беспилотного вождения. По самым оптимистичным прогнозам переход на автоматизированное вождение позволит свести до минимума количество ДТП, тем самым в несколько раз повысить безопасность перевозок, практически исключить заторы на дорогах, тем самым сократить время поездки и количество вредных выбросов в атмосферу, людям с ограниченными возможностями самостоятельно добираться в различные места, а также максимально повысить комфорт перевозок.

Так же качественные изменения коснутся общественного транспорта, мест хранения транспортных средств, СТО и автомастерских, а также всей системы ТО и ТР в целом, поэтому закладывать фундамент будущей производственно-технической базы необходимо закладывать уже на современном этапе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Баранцев, И. А. Историческое путешествие в музей “Mercedes-Benz” [Текст] / И. А. Баранцев // Клаксон. – 2011. – № 1. – С. 80-84.
- 2 Рынок легковых автомобилей (Бюллетень социально-экономического кризиса в России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ac.gov.ru/files/publication/a/9154.pdf> – Загл. с экрана.
- 3 Снятков, Е. В. Перспективы внедрения на автомобильном транспорте систем автоматизированного управления [Текст] / Е. В. Снятков, А. Г. Каширских // Воронежский научно-технический вестник. – 2016. – № 1. – С. 49-51.
- 4 Маков, П. В. Тенденции развития автономных систем управления автомобилем без участия водителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/156.pdf> – Загл. с экрана.
- 5 Костишин, М. О. Автономная навигация роботизированных систем с использованием датчиков измерения расстояния [Текст] / М. О. Костишин // Навигация и управление движением : материалы 15 конференции молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 210-216.
- 6 Гридин, В. Н. Адаптивные системы технического зрения [Текст] / В. Н. Гридин, В. С. Титов, М. И. Труфанов. – М. : Наука, 2009. – 434 с.
- 7 Снятков, Е. В. Углубленная диагностика автомобилей беспилотников путем внедрения специализированного оборудования [Текст] / Е. В. Снятков, А. Г. Каширских // Воронежский научно-технический вестник. – 2016. – № 4. – С. 32-35.
- 8 Павлов, И. А. Беспилотные автомобили – миф или реальность [Текст] / И. А. Павлов, Е. П. Новиков, В. Л. Селютин // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2013) Сборник статей 5 Международной научно-технической конференции. – Курск, 2013. – С. 200-204.
- 9 Никонов, О. Я. Роботизированные автомобили : современные технологии и перспективы развития [Текст] / О. Я. Никонов, Т. О. Полосухина // Автомобиль и электроника. Современные технологии. – 2013. – № 2. – С. 38-42.
- 10 NavigantResearch [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.navigantresearch.com>. – Загл. с экрана.