

**РАЗВИТИЕ НАЗЕМНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ,
СИСТЕМ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ И КОМПОНЕНТОВ ПО ДАННЫМ
ПАТЕНТНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ**

УДК 629.053

Сайкин А.М.¹, д.т.н., с.н.с.,

Туктакиев Г.С.²,

Журавлев А.В.³, к.т.н.,

Зайцева Е.П.⁴,

Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное
государственное унитарное предприятие «Центральный ордена Трудового Красного
Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ»
125438, Москва, ул. Автомоторная, 2.

Доклад содержит анализ основных тенденций патентования наземных беспилотных транспортных средств, систем помощи водителю (ADAS) и компонентов беспилотных транспортных средств за рубежом в период с 2010 по 2016 гг. Сделан вывод о повышенной интенсивности их патентования за рубежом.

Ключевые слова: беспилотное транспортное средство, система помощи водителю, система управления движением, система, транспортная система, безопасность дорожного движения.

Введение

Развитие промышленности и экономики передовых стран существенным образом зависит от дальнейшего совершенствования транспортных средств и систем, которые должны обеспечивать повышение мобильности населения, эффективности грузопассажирских перевозок, повышение безопасности дорожного движения, снижение экологической нагрузки на окружающую среду, повышение комфортности водителей и пользователей транспорта. Одним из приоритетных направлений при решении этих задач является создание наземных беспилотных транспортных средств (БТС) и систем помощи водителю.

В настоящем докладе представлены результаты патентного поиска по наземным беспилотным транспортным средствам, системам помощи водителю (ADAS) и

¹ Начальник управления специальных программ, email: a.saykin@nami.ru

² Специалист управления по оформлению прав интеллектуальной собственности, email: gennadiy.tuktakiev@nami.ru

³ Начальник отдела тракторов управления автомобилями и тракторами, email: zhuravlev@nami.ru

⁴ Инженер управления специальных программ, email: evgeniya.zaytseva@nami.ru

компонентам к ним, выполненного по российским и зарубежным патентным и научно-техническим материалам за период 2010 – 2016 годов.

В последнее десятилетие разработка беспилотных транспортных средств переживает технологический бум в автомобильной отрасли всех ведущих стран мира. Наиболее активно работы по созданию беспилотных транспортных средств ведутся в США, Германии, Японии, Китае, Великобритании, Швеции, Франции, Корее. Значительный объем работ по созданию БТС проводится по закрытой тематике в рамках оборонных заказов и по этой причине результаты исследований мало публикуются в открытой печати. Сложные наукоемкие технические решения, математический аппарат, алгоритмы управления движением, программное обеспечение, датчики систем управления БТС во многих странах отнесены к продукции двойного назначения.

Основными преимуществами БТС являются:

- улучшение транспортной и экологической безопасности, минимизация ДТП и числа человеческих жертв в них;
- снижение времени и затрат на транспортировку грузов и пассажиров;
- снижение расхода топлива, выброса вредных веществ в атмосферу;
- более эффективное использование пропускной способности дорог;
- расширение возможностей использования автомобилей для людей с ограниченными возможностями;
- возможность перевозки грузов в опасных зонах, во время природных и техногенных катастроф или военных действий;
- повышение комфортности пассажиров.

Наиболее сложной и наукоемкой в наземном БТС является автоматическая система управления движением (СУД). На рисунке 1 представлена типовая функциональная схема основных подсистем автоматической системы управления движением БТС.



Рисунок 1 – Типовая функциональная схема основных подсистем автоматической системы управления БТС.

Система навигации и ориентации обеспечивает определение положения БТС на местности. Система технического зрения формирует картину окружающей обстановки, обеспечивает распознавание других транспортных средств (ТС), препятствий на маршруте движения, дорожной разметки, дорожных знаков, показаний светофоров. Информационно - управляющая система является ядром системы управления движением БТС, отвечающим за построение маршрута движения, экстренное принятие решений в зависимости от окружающей дорожной обстановки и формирование управляющих сигналов на исполнительные приводы. Исполнительные приводы в соответствии с управляющими сигналами обеспечивают управляющее воздействие на агрегаты и системы БТС, имитируя действия водителя. В зависимости от конструкции шасси БТС система исполнительных приводов обеспечивает работу приводов управления тяговым двигателем (подачей топлива при применении ДВС), сцеплением, коробкой передач, рулевым механизмом, тормозной системой, стартером, световыми приборами и др.

Разнообразие конструкций ТС и их агрегатов предопределяет большое количество технических предложений по автоматизации управления их движением, особенностям конструктивного выполнения систем управления и организации способов управления. Эти технические предложения отражены в патентных документах, принадлежащих организациям и частным лицам из ведущих промышленно развитых стран. Патентные исследования по направлению «Электронные системы управления движением наземных беспилотных транспортных средств» предусматривали проведение анализа патентной документации по способам и устройствам автоматического управления автомобилями, сельскохозяйственной и специальной техникой, мобильными роботами и т.п.

Патентные исследования проводились по следующим ключевым направлениям: наземные беспилотные транспортные средства; системы ADAS; компоненты БТС.

Целью патентных исследований являлась оценка количества и динамики патентования разработок по указанным направлениям по странам и основным разработчикам. Патентный поиск проведен на основе следующих электронных баз данных, размещенных в сети Интернет:

- база данных Европейской патентной организации (ЕРО) (<http://worldwide.espacenet.com>);
- база данных Всемирной организации интеллектуальной собственности (WIPO);
- база данных (реестр изобретений и опубликованных поданных заявок) Федерального института промышленной собственности (ФИПС) Российской Федерации (<http://www1.fips.ru>);
- база данных компании Thomson Reuters Derwent World.

Исходя из предмета поиска и на основе анализа патентного классификатора (версия МПК-2016.01) выбраны соответствующие классификационные рубрики Международной патентной классификации (МПК).

Анализ патентования наземных беспилотных транспортных средств показывает, что разработка БТС происходит по двум основным направлениям:

- внедрение и расширение функциональности различных систем помощи водителю (которыми в настоящее время серийно комплектуются автомобили всех классов);
- создание способов и систем управления полностью БТС (которые в настоящее время находятся на стадии испытаний опытных образцов, в том числе эксплуатационных).

Современный автомобиль содержит множество электронных систем помощи водителю с разной степенью автоматизации процесса управления автомобилем. В их числе можно отметить системы круиз-контроля, курсовой устойчивости, предотвращения столкновений, контроля дистанции при парковке, превентивной подготовки к аварии и т. п. Данные системы берут на себя часть функций управления автомобилем, например, функции автоматического управления скоростью, ускорением, торможением, поворотом, режимами работы двигателя и трансмиссии. Благодаря этому в некоторых условиях (например, при движении по автомагистрали) автомобиль способен двигаться в автономном режиме, и водитель может не вмешиваться в процесс управления. Дальнейшее совершенствование и расширение функциональности систем помощи водителю обеспечивает повышение автономности автомобиля, приближая его к полностью беспилотному.

На рисунке 2 представлена динамика патентования разработок наземных беспилотных транспортных средств, систем ADAS и компонентов БТС за рубежом.

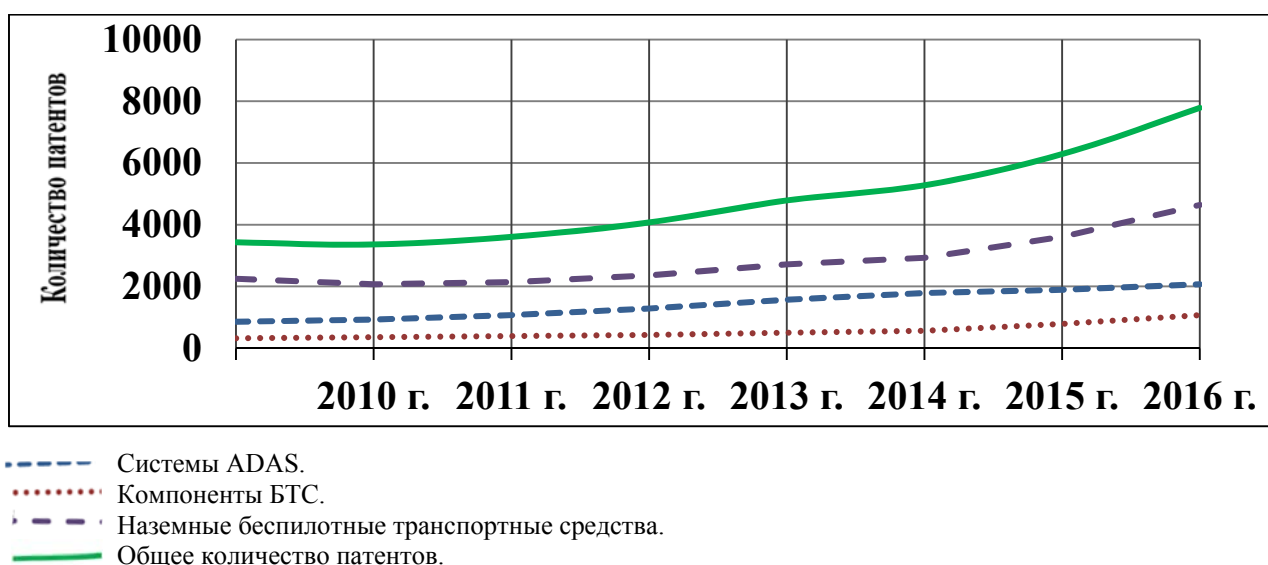


Рисунок 2 – Динамика патентования за рубежом наземных беспилотных транспортных средств, систем ADAS и компонентов БТС в целом и отдельно за период с 2010 по 2016 годы.

Патентование автономных наземных беспилотных транспортных средств за рубежом ведется наиболее активно. Вместе с тем, число патентов на способы работы и системы помощи водителю, а также на компоненты БТС так же постоянно растет. Патентование ведущими зарубежными разработчиками ведется, как правило, пакетами патентов по рассматриваемым направлениям.

Количество выданных патентов и опубликованных патентных заявок за период 2010 по 1016 годы свидетельствует о приоритетности рассматриваемой тематики у зарубежных автопроизводителей по сравнению с другими разработками в автомобильной отрасли.

Среди фирм-производителей корпорация Toyota (Япония) является общепризнанным мировым лидером в области патентования автономных наземных беспилотных транспортных средств. Далее следуют корпорации Bosch (Германия), Denso (Япония), Hyundai (Южная Корея), FORD GLOBAL TECH LLC, GM (США) – см. рисунок 3.

Для реализации автономного управления движением беспилотного транспортного средства наиболее активно ведутся разработки и патентуются системы управления движением БТС, которые включают: блоки управления интеллектуальным шасси, системы технического зрения, обработки и передачи информации, системы навигации и ориентации (рисунок 1). В общем виде патентуемые системы управления движением БТС обеспечивают выполнение следующих операций:

- получение и обработку данных с датчиков;
- объединение и согласование полученных данных;
- обработку изображений;
- определение препятствий, дорожных условий и автомобилей, расстояния до них;
- позиционирование БТС и определение текущего состояния системы;
- реализацию автоматического управления скоростью БТС, траекторией (курсом) движения, автоматической реакцией на объекты, окружающие БТС;
- принятие решений на управляющие действия;
- управление исполнительными устройствами;
- формирование базы данных для последующего анализа.

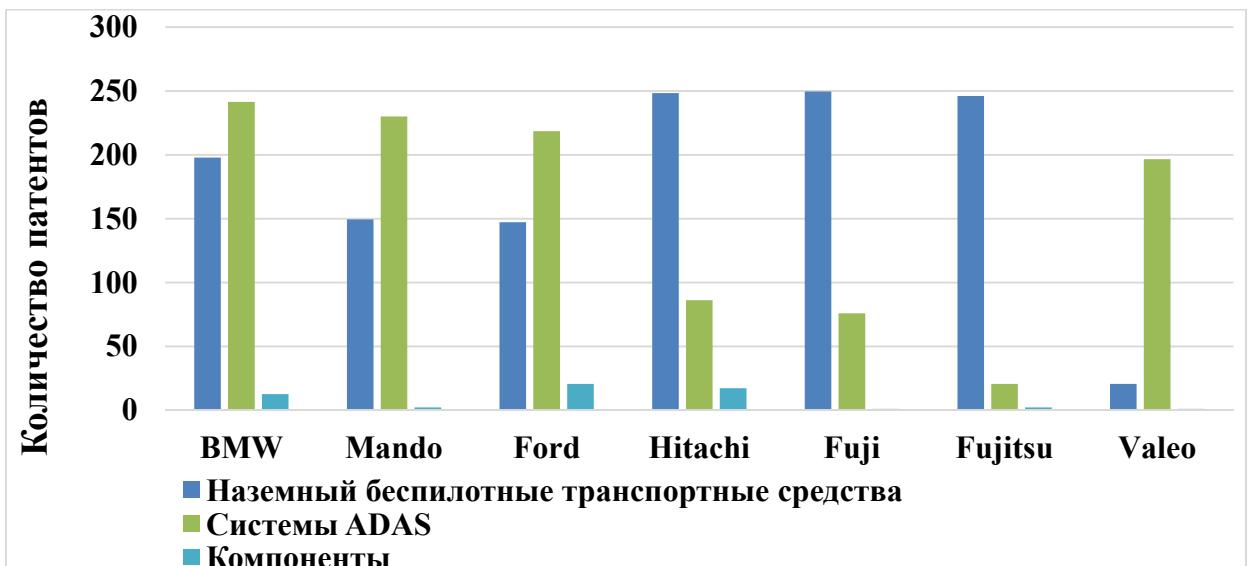
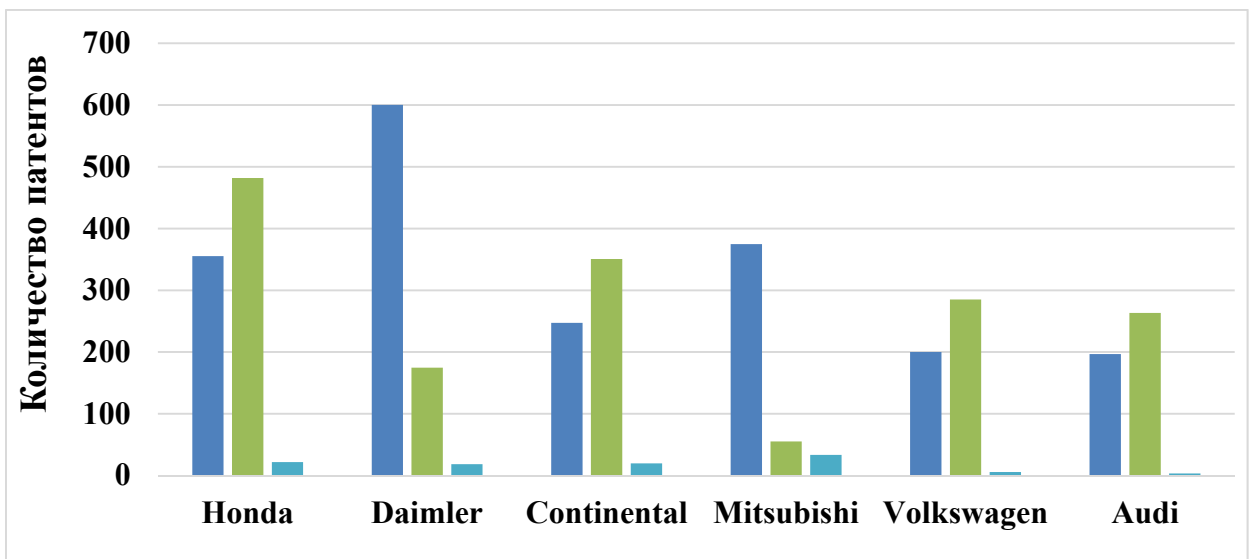
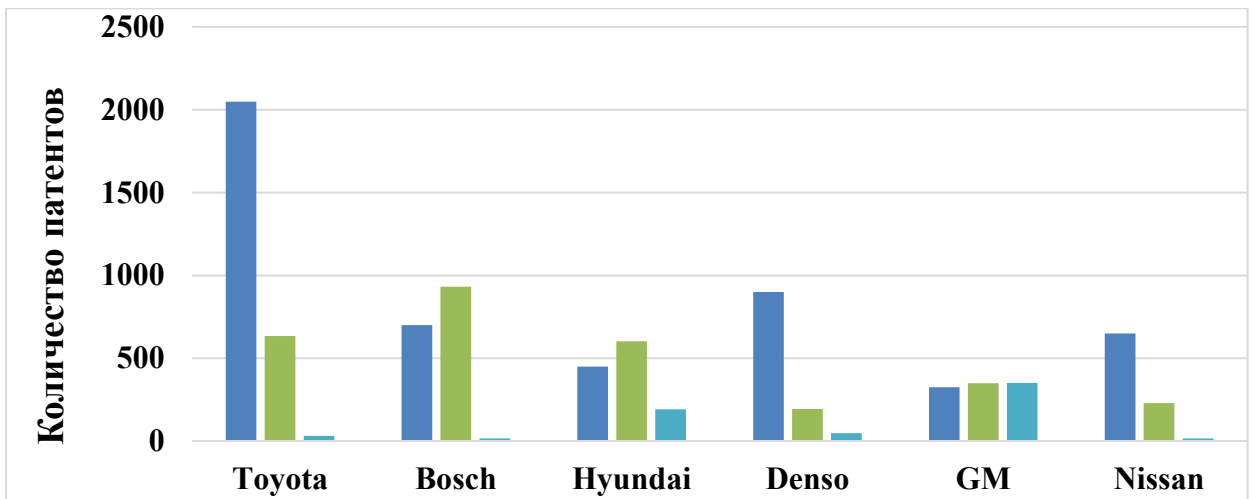


Рисунок 3 – Количественные данные по патентованию разработок по беспилотной тематике ведущими зарубежными автопроизводителями за период с 2010 по 2016 годы

В патентуемых сложных системах управления движением БТС программное обеспечение, как правило, включает два уровня – нижний уровень, отвечающий за взаимодействие с датчиками и исполнительными устройствами, и верхний, отвечающий непосредственно за реализацию алгоритма управления движением БТС. Для тестирования в системе управления движением транспортного средства группа патентов предусматривает использование процессов моделирования алгоритмов.

В патентовании беспилотных транспортных средств Япония занимает в мире ведущие позиции – см. рисунок 4. Лидерами в этом направлении являются корпорации Toyota (Япония), Denso (Япония), Bosch (Германия), Nissan (Япония) и Honda (Япония). Американская компания Google занимает 19-е место в этой области, а FORD 20-е место. Среди 20 ведущих корпораций одиннадцать являются представителями стран Азии.

Разработка и патентование систем помощи водителю (ADAS) велись с опережением по отношению к наземным БТС. К основным можно отнести следующие системы помощи водителю:

- адаптивный круиз контроль;
- предупреждение о выходе из полосы движения;
- помощь движению в полосе;
- помощь при смене полосы движения;
- предупреждение о лобовом столкновении;
- предупреждение о лобовом столкновении с пешеходами и препятствиями;
- система экстренного торможения;
- интеллектуальное ограничение скорости;
- помощь при парковке (параллельной, перпендикулярной);
- помощь в пробках;
- магистральный автопилот;
- контроль состояния водителя;
- распознавание дорожных знаков;
- распознавание сигналов светофора;
- адаптивное управление светом фар;
- ночное видение;
- боковое видеонаблюдение;
- круговой обзор;
- обнаружение транспортных средств при движении задним ходом;
- контроль давления в шинах;

- автоматическое управление режимами работы системы кондиционирования;
- автоматическое включение/выключение стеклоочистителей лобового стекла.

Многолетний опыт разработки, производства и эксплуатации систем ADAS стал основой для разработки беспилотных транспортных средств, которые в настоящее время активно интегрируются в системы управления движением БТС.

Наиболее активно способы работы и системы помощи водителю патентует корпорация Bosch – см. рисунок 4. Далее следуют Toyota, Hyundai, Daimler, Continental, GM. В этой области Германия занимает три ведущих места из пяти: Bosch является лидером патентования, а Daimler и Continental занимают четвертое и пятое места соответственно. Toyota (Япония) и Hyundai (Южная Корея) занимают второе и третье места.

В области компонентов БТС патентуются способы работы, устройства и системы телекоммуникаций, технологии управления беспилотными перевозками, дополнительные системы и средства повышения безопасности дорожного движения, системы передачи и обмена информации, особенно между транспортными средствами, транспортными средствами и инфраструктурой интеллектуальных транспортных систем. Масштабы патентования в этой области заметно меньше по сравнению с патентованием наземных БТС и систем активной безопасности. Однако и эта область является одной из важнейших для решения проблемы повышения дорожной безопасности транспортных систем.

По патентованию компонентов БТС корпорация General Motors (США) занимает здесь первое место (рисунок 4), далее следуют Hyundai (Южная Корея), Marvell (США), LG (Южная Корея) и Denso (Япония). В этой области особое внимание уделяется системам и способам передачи и обмена информации между транспортными средствами, транспортными средствами и инфраструктурой интеллектуальных транспортных систем.

Обобщая изложенное, можно констатировать, что за период с 2010 по 2016 годы количество зарубежных патентов и опубликованных патентных заявок по наземным беспилотным транспортным средствам, системам помощи водителю и компонентам для них превышает 35000. Данное направление автомобилестроения развивается бурными темпами и является одним из приоритетных. В Российской Федерации за этот же период количество опубликованных патентов и патентных заявок по наземным беспилотным транспортным средствам, системам помощи водителю и компонентам, поданных отечественными разработчиками, не превышает 80. Владельцами патентов в Российской Федерации являются как предприятия и организации, так и физические лица, при этом лидера среди них не выявлено [1-3]. На территории Российской Федерации очень активно патентует свои разработки фирма FORD GLOBAL TECH LLC.

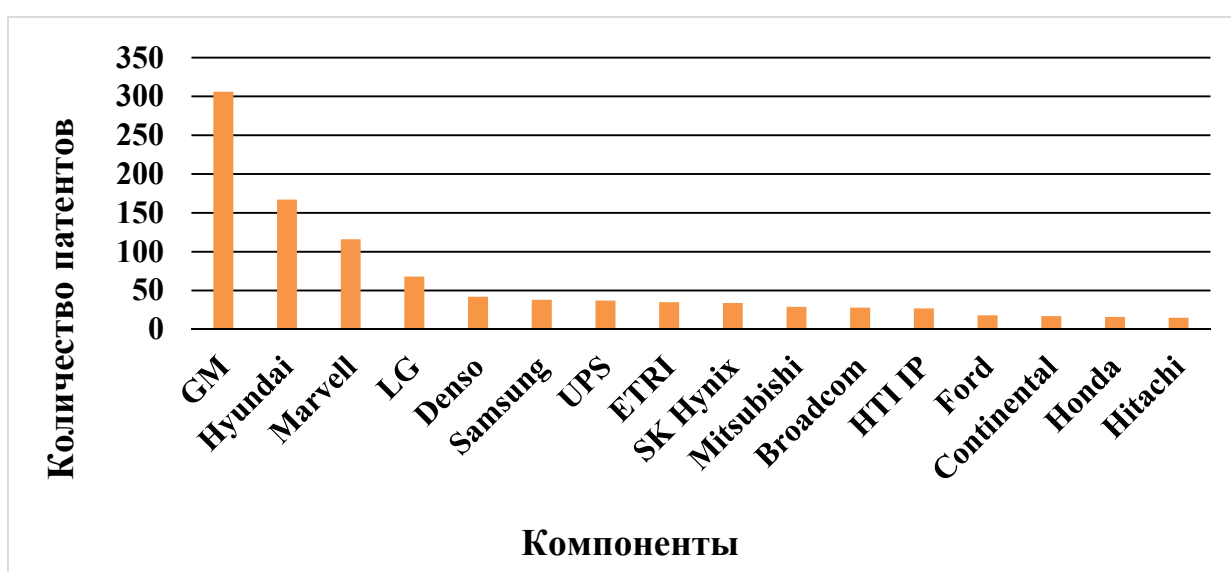
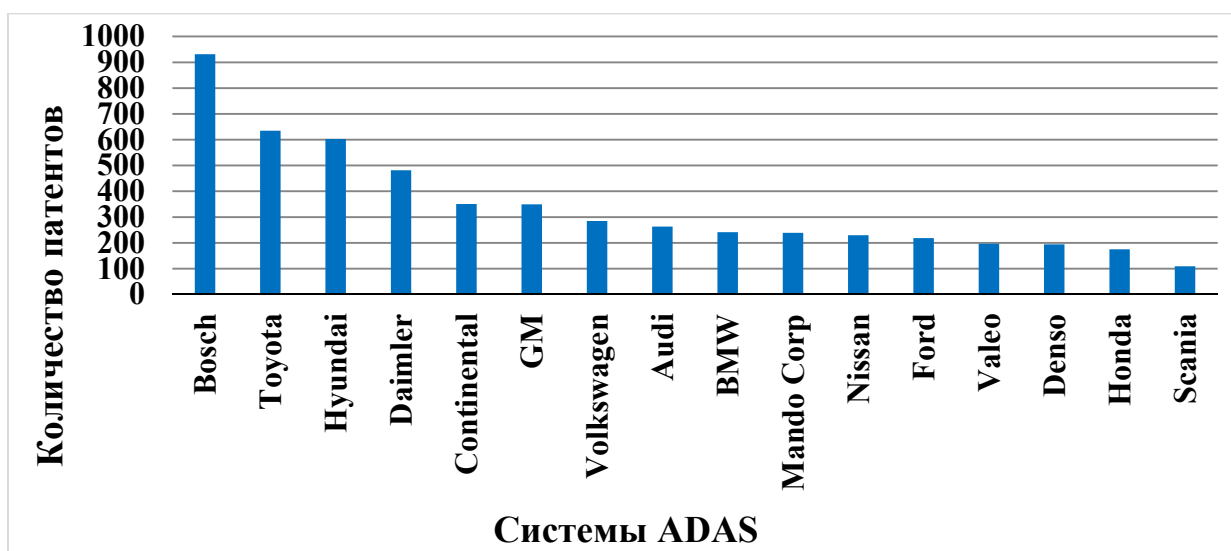


Рисунок 4 – Ранжирование зарубежных корпораций по патентованию наземных беспилотных транспортных средств, систем ADAS и компонентов за 2010 - 2016 годы.

Выводы

Общее количество патентов и патентных заявок за рубежом по наземным беспилотным транспортным средствам, системам помощи водителю и компонентам за период с 2010 по 2016 годы превышает 35000, что свидетельствует о приоритетности и перспективности данного направления развития автомобилестроения и транспортных систем. Патенты на территории РФ получают и поддерживают в силе большинство зарубежных фирм.

Количество патентов и патентных заявок по наземным беспилотным транспортным средствам, системам помощи водителю и компонентам в Российской Федерации отечественных разработчиков за этот же период не превышает 80 патентов. Владельцами патентов являются как предприятия, организации, так и физические лица. Лидера среди них

не выявлено. Из изложенного следует, что патентование в Российской Федерации наземных беспилотных транспортных средств, систем ADAS и их компонентов отечественными разработчиками по сравнению с зарубежными ведется крайне низкими темпами и не имеет системного характера. При этом конкуренция с патентами зарубежных фирм с каждым годом существенно усложняется.

Благодарность

Данная научная статья была подготовлена по результатам прикладного научного исследования, которое проводится при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России, Соглашение № 14.624.21.0049 Уникальный идентификатор проекта RFMEFI62417X0049.

Литература

1. Tendency of Creation of "Driverless" Vehicles Abroad. // Saykin A.M., Bakhmutov S.V., Terenchenko A.S., Endachev D.V., Karpukhin K.E., Zarubkin V.V. Biosciences Biotechnology Research Asia, 2014, Vol. 11. (Spl. Edn.) p. 241-246. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1469>.
2. The Analysis of Technical Vision Problems Typical for Driverless Vehicles // Saikin A.M., Buznikov S.E., Karpukhin K.E. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7. № 4. p. 2053-2059.
3. Using Data From Multiplex Networks on Vehicles in Road Tests, in Intelligent Transportation Systems, and in Self-Driving Cars // Shadrin S.S., Ivanov A.M., Karpukhin K.E. Russian Engineering Research. 2016. Vol. 36. № 10. p. 811-814. doi:10.3103/S1068798X16100166.