

Беспилотные автомобили: уже не фантастика!

В. Кузьмина



130 лет тому назад немецкие инженеры Готлиб Даймлер и Карл Бенц изобрели «самодвижущийся экипаж без лошади», а 120 лет назад началась перевозка товаров без применения гужевого транспорта. 2-го октября 1896 года Готлиб Даймлер подал заявку на получение патента на самый первый грузовой автомобиль в истории. Сегодня же налицо стремление к обеспечению движения транспортного средства без постоянного вмешательства водителя. Ибо автомобиль, как подключенное к сети транспортное средство, все более сближается с изначальным смыслом слова «автомобиль», которое возникло из сочетания греческого слова «autos» (самостоятельный) и латинского термина «mobilis» (подвижный). Следовательно, автомобиль – это самостоятельно движущееся, автономное транспортное средство.

Немецкий путь к совершенству

Спустя столетие после изобретения автомобиля, компания Daimler-Benz AG открыла новый путь развития автомобиля будущего. В то время она инициировала научно-исследовательский проект Prometheus («Прометей»). Его целью было сделать дорожное сообщение в Европе более безопасным, экономичным, экологичным, комфортным и эффективным. При поддержке правительств и координации со стороны компании Daimler-Benz над амбициозным проектом работали свыше 300 ученых и инженеров крупнейших автопроизводителей и постав-

щиков автокомпонентов. Автомобильные грузовые перевозки играли важную роль в системе Prometheus.

В то время в офисах еще использовались обычные пишущие машинки. Крайне редкие и дорогие мобильные телефоны внешне напоминали деловой чемодан. Идея высокопроизводительного смартфона или быстрого беспроводного интернет-соединения относилась к сфере научной фантастики. Водители грузовых автомобилей в пути рассчитывали только на себя, а переезд через границу уже считался приключением. Прибудут ли фуры вовремя – это прежде всего зависело от мастерства каждого отдельного водителя.

Инженеры, занятые в проекте Prometheus, работали над системами содействия водителю при управлении транспортным средством во избежание аварий, а также над коммуникационными сетями между самими автомобилями и между автомобилем и участком пути – сегодня это называлось бы навигацией.

Таким образом, начиная с 1986 года, инженеры заложили основы для современного подключенного к сети автомобиля.

Ровно через десять лет после запуска проекта Prometheus, с середины девяностых годов, несколько разработок совместно открыли дорогу к

объединению в сеть: это были электронные бортовые сети, мобильная связь, использование GPS-данных и освоение Интернета.

В начале проекта Promote Chauffeur в 1998 году еще не шла речь об объединении в сеть и автономном вождении. Два седельных тягача с полуприцепами двигались на небольшом расстоянии друг за другом, поддерживая между собой электронную связь. Управляемые инфракрасными сигналами на трейлере ведущего автомобиля и видеокамерами на следующем за ним грузовике, они создавали так называемую «электронную сцепку». Оба грузовых автомобиля были связаны друг с другом по радио, причем второй автомобиль снабжался всеми данными о режиме движения ведущего автомобиля. Ведомый автомобиль имел точно такое же управление, торможение и ускорение, как и ведущий, выдерживая до него интервал 6–15 метров в зависимости от скорости. Центральным элементом проекта Promote Chauffeur были бортовые компьютеры в автомобилях, которые связывали все данные между собой.

Об автономном вождении тогда еще не было и речи, точно так же, как об объединении в сеть с другими автомобилями и инфраструктурой: ведущий автомобиль управлялся полностью вручную. Взаимодействие с

другими автомобилями было также невозможно, разве что безопасное встраивание в колонну легковых автомобилей. В то время уже были первые подходы к технологии, но они еще не получили названия. Сегодня для грузовых автомобилей уже существует и то, и другое – это системы Highway Pilot и Highway Pilot Connect.

Следующие этапы объединения в сеть последовали очень быстро, но в другой области – телематике. Концерн Daimler стал пионером такой разработки для своих грузовых автомобилей. В 2000 году первые автомобили одного крупного клиента были оборудованы телематической системой FleetBoard. Таким образом, грузовой автомобиль впервые стал полностью интегрированным элементом логистической транспортной цепочки. Планирование маршрутов, непрерывное определение местонахождения, передача параметров транспортного средства – система FleetBoard означала связь водителя и автомобиля с внешним миром.

Разработка системы FleetBoard продвигалась быстро. В 2004 году система FleetBoard представляла собой интерфейс для интеграции данных в собственное программное обеспечение экспедиторской компании, а также в систему DispoPilot в виде мобильного ручного устройства для управления заказами, навигации и сканирования. Сегодня едва ли воз-

можно мысленно исключить систему FleetBoard из повседневной работы любого экспедитора. Бортовой компьютер системы образует платформу для передачи разнообразных данных, например кодов неисправностей при поломках в пути. Сегодня постоянно находятся в пути почти 180 000 автомобилей, оборудованных системой FleetBoard.

Автономное вождение в целом возможно и без объединения в сеть, как доказывает система Highway Pilot, разработанная концерном Daimler для автономного движения грузовых автомобилей. Однако такое движение тесно связано с окружающей автомобиль системой радаров и видеокамер. Без них надежная связь с миром за пределами автомобиля не сможет и не должна сдвинуть автономно действующий автомобиль ни на сантиметр.

Автономный грузовой автомобиль, такой как Mercedes-Benz Actros с системой Highway Pilot или его североамериканский «коллега» – грузовой автомобиль Freightliner Inspiration, – сканирует свое ближнее и удаленное окружение с максимальной точностью при помощи систем видеокамер и радаров, обрабатывает данные с помощью объединенных многофункциональных датчиков и точно устанавливает свое положение на дорожном полотне, а также скорость независимо от других автомобилей.



Автономный грузовой автомобиль сканирует свое ближнее и удаленное окружение с максимальной точностью при помощи систем видеокамер и радаров



Грузовой автомобиль стал полностью интегрированным элементом логистической транспортной цепочки

При этом система Highway Pilot комбинирует функции известных систем – адаптивного круиз-контроля и контроля смены полосы движения, дополняя их вмешательствами в рулевое управление. Причем она управляет не только продольным движением грузового автомобиля, но прежде всего его поперечным перемещением. Лишь с помощью взятия на себя поперечного перемещения – уникальная функция в развитии коммерческих автомобилей – грузовой автомобиль автоматически и надежно удерживается в середине своей полосы движения.

Действие системы Highway Pilot пока ограничено автомагистралями. Этот естественный район действия «дальнобойных» грузовых автомобилей подразумевает автономное вождение. В качестве следующего этапа развития предполагается встречное и пересекающее движение, в том числе и за пределами таких магистральных участков.

Автономное вождение в автоколонне

Первой усовершенствованной разработкой для автономно движущегося автомобиля Actros посредством объединения в сеть является система Highway Pilot Connect. Способность к подключению играет здесь решающую роль. Два или несколько грузовых автомобилей, едущих с одинаковой скоростью, соединяются в одну систему с минималь-

ным безопасным интервалом 15 м, который поддерживается благодаря объединению в сеть.

Небольшое расстояние сокращает сопротивление воздуха и тем самым заметно снижает расход топлива в среднем на 7% для всех автомобилей в колонне и сокращает выбросы ОГ.

В отличие от прежних экспериментов с системой Promote Chauffeur, сегодня через систему Highway Pilot Connect могут быть связаны друг с другом в одну колонну несколько седельных тягачей с полуприцепами. И это организовано не так жестко, как было почти 20 лет назад, а напротив – чрезвычайно гибко. Например, грузовые автомобили могут занять любое место в колонне и выйти из нее.

Кроме того, ведомые автомобили следуют сегодня за ведущим грузовым автомобилем не «вслепую». Поскольку каждый член колонны, включая ведущий автомобиль, оборудован системой Highway Pilot, речь идет, в сущности, об автономно движущихся грузовых автомобилях, которые на время объединены в «ситуативный союз» – для автомобильных грузоперевозок в наиболее эффективной форме. Каждый автомобиль может покинуть колонну в любое время, а соответствующим образом оборудованный автомобиль может произвести «стыковку» с колонной также в любое время.

Благодаря объединению в сеть все без исключения автомобили немедленно реагируют на непредвиденные события: если, к примеру, один грузо-

вой автомобиль вынужден затормозить, автоматически притормаживают и все следующие за ним автомобили. Время реагирования составляет десятые доли секунды – это лишь малая часть от так называемого «мига оцепенения» водителя.

Технология делает возможным одновременное информирование всех участников автоколонны о дорожной ситуации по всей колонне. Так, например, видеочамера головного автомобиля снимает дорожную ситуацию перед грузовым автомобилем и передает изображение на мониторы следующих за ним машин. В свою очередь, члены автоколонны могут в любое время увидеть на мониторе собственное положение в этой системе.

Подразделение Daimler Trucks уже сегодня способно продемонстрировать разнообразные с технической точки зрения функции при формировании автоколонны с помощью системы Highway Pilot Connect на дороге и в текущем уличном движении. Таким образом, система Promote Chauffeur («электронная сцепка») образца 1998 года благодаря современной технологии сбора и обработки данных стала реальностью.

Кабина водителя – рабочий кабинет

Автономное вождение, в том числе с дополнительной функцией формирования автоколонны с оптимальными расстояниями между автомобилями, позволяет уже сегодня



Высокофункциональное рабочее место водителя

без труда представить привычное высокофункциональное рабочее место водителя тягача Mercedes-Benz Actros. Данный вариант является подтверждением штатного применения систем Highway Pilot и Highway Pilot Connect, далеких от «научной фантастики».

Это реализуется с помощью панели приборов, которая имеет гибкую конструкцию, и других режимов пребывания и эксплуатации. Кабина изменилась и стала больше похожей на жилое помещение. Экран планшетного компьютера превратился в интерфейс «человек-машина». При этом понятие «машина» подразумевает больше, чем сам грузовой автомобиль, поскольку водитель также осуществляет связь с помощью планшета, независимо от того, общается он со своей экспедиторской компанией или с предпочитаемым местом отдыха в пути. Грузовой автомобиль становится «умным», он также заботится о своем водителе. Уже сегодня система контроля усталости водителя Attention Assist на основании перемещений автомобиля предупреждает человека о начинающейся усталости. К тому же приложение FleetBoard Driver.app дает советы по спортивным упражнениям для поддержания хорошей физической формы.

Кабина грузовика Actros с системами Highway Pilot и Highway Pilot Connect на первый взгляд отличается от кабины серийных автомобилей так же несущественно, как и их наружный дизайн. В глаза бросаются две синие нажимные клавиши для активации или деактивации Highway Pilot и Highway Pilot Connect, расположенные на панели приборов справа. Светящиеся светодиоды на обеих клавишах сигнализируют водителю об активированном состоянии.

Передача информации с грузовика осуществляется через радиопроцессор с мультисканальным ВЧ-приемопередатчиком. Сообщения о препятствиях, например, об участках, где проводятся дорожные работы, передаются через навигационную систему.

Быстрое продвижение в сторону автономного грузового автомобиля

Все перечисленное – вовсе не дело отдаленного будущего, а вполне обозримые по времени этапы.

В 2014 году на дорогах появился тягач будущего – первый автономно движущийся грузовой автомобиль Mercedes-Benz Future Truck 2025. Всего лишь год спустя появились тягачи Freightliner Inspiration Truck и Mercedes-Benz Actros с системой Highway Pilot, причем оба уже имеют допуск к эксплуатации. Наряду с этим они будут оборудованы телематическим сервисом FleetBoard, который образует интерфейс между грузовым автомобилем и внешним миром внутри экспедиторской компании, а также у отправителя и получателя груза.

Сниженный до 7% расход топлива и, соответственно, меньшие выбросы CO₂, повышение безопасности при совместном движении – вот подкупающие преимущества системы Highway Pilot Connect, разработанной подразделением Daimler Trucks. Она ассоциируется с электронной связью грузовых автомобилей на автострадах и скоростных шоссе и известна под названием «автоколонна» (англ. Platooning). Система Highway Pilot Connect установлена на базе системы Highway Pilot. С ее помощью подразделение Daimler Trucks в 2014 году проторила путь к автономному вождению. С помощью грузовых автомобилей Freightliner Inspiration, а также реализации системы на базе серийного тягача Mercedes-Benz Actros инженеры подразделения продвинули эту разработку далеко вперед.

Основой системы Highway Pilot Connect является объединение автомобилей в сеть для связи между собой, а также прецизионное распознавание окружающей обстановки.

Между тем система Highway Pilot имеет допуск к эксплуатации по всей территории Германии, а система Highway Pilot Connect имеет допуск для движения в автоколонне в

пределах федеральной земли Баден-Вюртемберг по всей скоростной автомагистрали А81 от Боденского озера до Вюрцбурга. Исключением являются только Штутгарт и его пригороды. К тому же концерн Daimler получил дополнительное разрешение для автомагистрали А52 в Дюссельдорфе и его окрестностях. В порядке исключения возможна организация дополнительных демонстрационных и пробных поездок при наличии выданных индивидуальных разрешений.

«Электронный поводок»

Система Highway Pilot Connect – пример того, какие возможности открывает создание электронной сети «автомобиль-автомобиль» (V2V). По сравнению с системой Highway Pilot система Highway Pilot Connect располагает дополнительными техническими функциями.

Эти автомобили имеют возможность как линейного, так и поперечного управления. В любое время – хотя при движении в колонне они и связаны друг с другом на определенном отрезке пути – эти грузовые автомобили движутся независимо друг от друга как автономные транспортные средства. Большое отличие от других систем представляет собой полностью автоматизированное поперечное управление Highway Pilot и Highway Pilot Connect. Лишь оно позволяет осуществлять автоматическое вождение путем активного вмешательства в рулевое управление и тем самым поддерживает или разгружает водителя на монотонных отрезках пути при совместном движении.

Объединение грузовых автомобилей между собой в сеть реализуется через телематическую платформу на борту автомобилей. Связь осуществляется по беспроводной сети WLAN-Standard IEEE 802.11p, которая используется исключительно для автономного применения V2V. В то время как система Highway Pilot работает в пути как частично автономная – то есть с автоматизированным поперечным и продольным управлением – без объединения в сеть с други-

2,2 м до включения тормозов. Если же водитель управляет автомобилем в ручном режиме, это расстояние составит порядка 30 м. Несмотря на сокращение интервала до 15 м, обеспечивается полная безопасность – такая же, как при традиционном безопасном интервале.

Чтобы с самого начала гарантировать максимальную эффективность торможения, система Highway Pilot Connect в активном состоянии перерегулирует усилитель экстренного торможения Active Brake Assist. На экстренное торможение идущего впереди автомобиля по причине малого безопасного интервала все следующие за ним в колонне машины немедленно реагируют экстренным торможением. Привычная последовательность предупреждения системы Active Brake Assist перезаписывается из соображений безопасности. Когда автоколонна распадается, система Active Brake Assist автоматически активируется вновь.

Формирование автоколонны на практике

Как формирование, так и распад автоколонны, а также согласованность действий при встраивании в колонну и выходе из нее других участников движения или маневр с торможением на скорости 80 км/ч подразделение Daimler Trucks может наглядно продемонстрировать на дороге и в текущем уличном движении. Так, в настоящее время такое тестирование проходит на разрешенной муниципальной скоростной трассе A81 в реальном транспортном потоке.

Для других участников дорожного движения автоколонна не создает непреодолимой стены хотя бы оптически – благодаря интервалу между автомобилями 15 м. С интервалами такого порядка между грузовыми автомобилями водители уже знакомы из опыта ситуаций в плотном движении. Если один грузовой автомобиль включает либо систему Highway Pilot для автономного вождения, либо дополнительную функцию Highway

Pilot Connect, то к нему могут подключиться соответствующим образом оборудованные другие автомобили и объединиться в автоколонну.

Для того чтобы другие участники дорожного движения распознавали автоколонну, как седельные тягачи, так и полуприцепы оборудованы проблесковыми маячками. Они включаются автоматически, как только начинает работать система Highway Pilot Connect.

Когда автоколонна догоняет следующий грузовой автомобиль, оборудованный системой Highway Pilot Connect, функцию лидера берет на себя этот автомобиль, и колонна формируется заново. Если во время сближения какое-то транспортное средство находится между грузовыми автомобилями, привычный интервал безопасности соблюдается автоматически.

Благодаря видеонаблюдению за едущим впереди транспортом все участники колонны автоматически реагируют на важные с точки зрения безопасности ситуации. Когда один автомобиль включает систему аварийной световой сигнализации, непосредственно следующий за ним автомобиль автоматически увеличивает интервал, и грузовые автомобили во время этой фазы остаются пассивно связанными между собой. Аналогичная реакция происходит при экстренном торможении: все следующие автомобили притормаживают автоматически.

Если на свободном участке дороги какой-то автомобиль без системы Highway Pilot Connect включается в автоколонну, следующий за ним грузовой автомобиль немедленно увеличивает безопасный интервал. В этой фазе грузовой автомобиль остается пассивно связанным со своей головной машиной до тех пор, пока вклинившийся автомобиль вновь не покинет колонну. Затем грузовой автомобиль опять включается в систему.

Когда ведущий автомобиль догоняет более медленно едущее транспортное средство, скорость всех участников автоколонны подстраи-

вается под него автоматически. При этом возможный маневр обгона выполняется в ручном режиме. Если головной автомобиль включает световой указатель для перехода в другой ряд, эта информация передается на следующие за ним автомобили. Их водители получают как визуальную информацию на дисплее, так и акустический сигнал вместе с требованием также перейти в другой ряд.

Система Highway Pilot Connect без труда справляется и со сложными дорожными ситуациями. Основанием для этого является ее неограниченная способность к автоматическому вождению. Если, к примеру, один участник автоколонны отделяется от нее для съезда с дороги, а головная машина колонны в этот момент выполняет торможение, то выезжающий автомобиль автоматически притормаживается.

Если, например, один из водителей производит резкое переключение системы Highway Pilot Connect путем ручного вмешательства в торможение, связь автоколонны немедленно распадается, а водитель получает информацию через дисплей. При этом соединение V2V остается. Однако, как правило, происходит так, что один грузовой автомобиль колонны при съезде с дороги разъединяет связь путем деактивации системы Highway Pilot Connect и покидает колонну, а колонна в этот момент продолжает свое движение по дороге.

Благодаря объединению в сеть с инфраструктурой дорог автоколонна способна также гибко реагировать на особые дорожные условия. Если, к примеру, максимальная грузоподъемность моста предписывает выдерживать увеличенную дистанцию, автоколонна растягивается в длину. На первой стадии проекта Highway Pilot Connect это происходит в ручном режиме. Водитель ведущего автомобиля в автоколонне устанавливает эту дистанцию – в соответствии с дорожным указателем – одним нажатием кнопки. Тем самым безопасные интервалы между авто-

мобилями автоматически увеличиваются с 15 до 50 м. После прохождения такого участка автоколонна вновь организуется по прежней схеме другим нажатием кнопки. В сочетании с системой распознавания дорожных знаков в будущем предполагается, что автоколонна будет автоматически реагировать на дорожные указатели. Это касается, например, указателей ограничения скорости и других указаний.

Сверхточные датчики и видеокамеры

Техническое оснащение автомобиля Mercedes-Benz Actros системой Highway Pilot Connect в принципе основано на системе Highway Pilot с ее возможностями на базе тягача Mercedes-Benz Future Truck 2025 – первого автономно движущегося грузового автомобиля. В нижней зоне передка автомобиля расположена головка радара с двумя датчиками, которые сканируют как окружающее пространство, так и скорость идущего впереди автомобиля. Датчик дальности действия в пределах 250 м и перекрывает угол охвата 18°. Датчик «мертвой зоны» имеет дальность действия в пределах 70 м и покрывает угол в 130°. Датчики работают с исключительной прецизионностью: они измеряют скорость с точностью до 0,1 км/ч, а расстояния – с точно-

стью до 20 см. Головка радара является основным элементом для уже существующих систем безопасности – адаптивного круиз-контроля и активной помощи при экстренном торможении Active Brake Assist 3.

Кроме того, зону перед автомобилем контролирует стереокамера, расположенная выше поясной линии за лобовым стеклом. Дальность действия стереокамеры достигает 100 м, зона охвата – 45° по горизонтали и 27° по вертикали.

Стереокамера идентифицирует одно- и двух полосное дорожное полотно, точно определяет свободное пространство и воспринимает информацию о дорожных знаках.

Кроме распознавания объектов и свободного пространства стереокамера предназначена для распознавания полосы движения, что является важной функцией для автоматизированного управления движением по дорожному полотну. Системы Highway Pilot и Highway Pilot Connect контролируют не только продольные, но и поперечные перемещения грузовиков.

Датчики и снимки камеры объединены в единую сеть (слияние мультидатчиков). Их данные собираются в блоке управления центрального компьютера и выдают полную картину окружающего пространства.

Фиксируются все движущиеся и неподвижные объекты в простран-

стве вокруг грузовика. Для сравнения: человеческий глаз обладает полем зрения в 150°, но его зона резкости составляет лишь малую часть этого диапазона. Такое объединение данных со всех датчиков, а также новые алгоритмы, т. е. инструкции, помогают бортовому компьютеру выбирать подходящую стратегию перемещения.

Датчики и камеры функционируют во всем диапазоне скоростей, начиная от стоячего положения до максимальной скорости 80 км/ч, разрешенной законодательством для грузовиков, тем самым они контролируют все дорожные условия. Включаясь в управление, они уверенно удерживают грузовик по центру его линии движения без участия водителя. Система управления Servotwin состоит из системы гидравлического рулевого управления в комбинации с электромеханическим усилителем рулевого привода. С ее помощью можно управлять поперечным перемещением грузовика, дополняя продольное перемещение.

Весомое преимущество

Большой плюс системы Highway Pilot Connect: все участники такой колонны, оборудованные соответствующим образом, продолжают оставаться автономными грузовиками. Они могут удерживать свое положение независимо от впереди движущегося транспортного средства и путем продольных и поперечных перемещений в любой момент при происшествиях перейти без переходных маневров из режима движения в колонне в режим автономного вождения. В этом случае водителю не требуется вмешиваться в процесс. Снова выполняется переход от технологии Highway Pilot Connect к технологии Highway Pilot.

Это необходимо в случае, если в колонне находится несколько автомобилей, не оснащенных данными технологиями, если несколько автомобилей выходят из колонны на развилках или если колонна из автомобилей «распадается» по причинам,



обусловленным дорожными условиями. Даже на этом этапе водителю необходимо лишь наблюдать за процессом и контролировать его, что гарантирует комфорт, а прежде всего – безопасность в работе.

Реализовав технологию Highway Pilot, подразделение Daimler Trucks показывает, что автономные грузовые автомобили становятся реальностью.

Технология Highway Pilot Connect является одной из выразительных модификаций данной разработки. Данный проект реализован на базе технологии Highway Pilot и показывает дополнительный потенциал при движении автомобилей в колонне: грузовики едут без ущерба безопасности по автомагистрали на небольшом расстоянии друг от друга. Движение в колонне снижает потребление топлива и, тем самым, выбросы CO₂ и, более того, требует меньшего транспортного пространства, которое имеет тенденцию к сокращению из-за увеличивающегося транспортного потока. Поэтому движение в колонне является важным дополнительным «кирпичиком» на пути к автономному вождению, оно основано на объединении нескольких грузовых автомобилей в единую сеть.

Демонстрация на дороге доказывает: Highway Pilot Connect – это не символ далекого будущего, а технология, которую можно реализовывать сегодня.

Первопроходцы

Тяжелые грузовики являются первопроходцами на пути к автономному вождению. Их преимущество: часто эти грузовики применяются на территории предприятия за пределами участков движения общественного транспорта, в других случаях они применяются на участках дороги без перекрестков, например на автомагистралях. Другим преимуществом является равномерная и ограниченная максимальная скорость.

Представленная в 1999 году в качестве исследовательского проекта на базе тогдашнего грузовика Mercedes-

Benz Actros система «Promote Chauffeur», которая на тот момент еще не созрела для серийного выпуска, стала первым шагом на пути к автономному вождению: «электронный поводак» соединил друг с другом два грузовых автопоезда. Второе транспортное средство получало все данные о ведущем транспортном средстве, его управление, ускорение и торможение осуществлялись аналогично характеристикам первого транспортного средства. Расстояние в зависимости от скорости составляло от шести до 15 метров.

Соединение выполнялось электронным путем на базе первых датчиков, систем передачи данных и регулирования транспортными средствами.

Грузовики были соединены друг с другом при помощи радиосвязи, и бортовые компьютеры транспортных средств связывались друг с другом.

Две видекамеры на позади идущем транспортном средстве постоянно следили за инфракрасными лампами на задней части первого грузовика. То, что грузовики можно соединять друг с другом при помощи электронного оборудования, исследовательский отдел концерна Daimler доказал еще в 1994 году, представив демонстрационный 7,5-тонный грузовик.

Уже в те годы автономное вождение за пределами дорог общественного пользования претерпело первый прорыв: на закрытых территориях стало возможно применение частично или полностью автоматизированных грузовиков, а также грузовиков с водителем или без него, для перевозки контейнеров, материалов или опасного груза.

В 2001 году эта идея стала реальностью. С того времени два грузовика Mercedes-Benz выполняют на одном из предприятий города Ульм внутрипроизводственные перевозки. Управляемые бортовыми ответчиками, они проезжают установленное расстояние между складом и заводом со скоростью 5 км/ч. Также на территории завода Daimler в

Мариенфельде ездят автоматически управляемые грузовики. Эти грузовики напоминают в большом формате автоматически управляемые транспортные системы, которые, кроме прочего, выпускаются автомобильной промышленностью.

Автономные грузовики сегодня также известны как транспорт в контейнерных портах, но не как транспортные средства, применяемые для перевозок грузов на автомагистралях. В мае 2015 г. Freightliner Inspiration Truck представило в США такое транспортное средство, ставшее сенсацией.

Грузовик Mercedes-Benz Future Truck 2025 с технологией Highway Pilot System стал ответом на требования будущего: увеличение транспортного потока, недостаточный объем инфраструктуры, рост расходов и нехватка водителей. Разработанный на базе современного Mercedes-Benz Actros и его разнообразных модернизированных систем помощи водителю и телематических систем, этот грузовик открыл новую эру в сфере грузоперевозок.

Спустя год Freightliner Inspiration Truck продолжил историю. Его технологии базируются на Future Truck 2025, но они адаптированы к североамериканским условиям применения. Грузовик Freightliner Inspiration Truck в качестве первого грузовика в мире получил в американском штате Невада допуск для передвижения по дорогам общественного пользования. Грузовик Inspiration Truck базируется на серийной модели Freightliner Cascadia.

Автономные серийные грузовики

Вскоре подразделение Daimler Trucks в Европе открыло новую главу в истории: осенью 2015 года серийный грузовик Mercedes-Benz Actros с Highway Pilot был допущен в качестве опытного транспортного средства для движения по дорогам общественного пользования. Этот грузовик получил разрешение на движение по всем автомагистралям

Грузовики Scania с системами автопилотирования



Германии в полуавтоматизированном режиме. Это значит: транспортное средство движется автоматически, но водитель должен постоянно контролировать систему и быть в состоянии взять на себя управление грузовиком в любой момент. Технология Highway Pilot распознает границы системы и с достаточным запасом времени требует от водителя принять управление транспортным средством.

Если в случае с Mercedes-Benz Future Truck 2025 речь шла о концептуальном транспортном средстве, то в случае с Mercedes-Benz Actros с технологией Highway Pilot удался переход к выпуску серийной техники. Это подтверждает пригодность режима автономного вождения в повседневной жизни. Расширение Highway Pilot Connect – это еще один шаг на пути продвижения к транспортной системе будущего.

Шведские перспективы Автономная транспортная система

Компания Scania провела презентацию, в рамках которой продемонстрировала взаимодействие двух самоуправляемых грузовых автомобилей. Инновационную технологию сначала планируют применять на горнодобывающих предприятиях и в портовых операциях.

В сотрудничестве с ведущими поставщиками технологий и научно-

исследовательскими институтами, а также при поддержке Шведского инновационного агентства Vinnova, Scania разработала модели самоуправляемых автомобилей, способных функционировать без вмешательства водителя. Сейчас такие грузовики могут использоваться на закрытых площадках, но скоро появятся на автодорогах и магистралях общего пользования.

«Грузовики с системами автопилотирования – один из многих элементов комплексного проекта Scania по созданию безопасных и экологичных транспортных решений на альтернативных источниках энергии, – комментирует президент и генеральный директор Scania CV AB Хенрик Хенрикссон (Henrik Henriksson). – Приход транспортных средств, которые полностью или частично управляются компьютерными системами, улучшит как ситуацию с безопасностью, так и производительность. Автономный грузовик не нарушает скоростной режим, не ведет себя агрессивно, практически не нуждается в отдыхе, что, разумеется, повышает его доступность».

Благодаря встроенному интеллекту, грузовик получил способность интерпретировать детали окружающей обстановки и адаптироваться к ней, выполняя запрограммированные задачи. Хотя результаты испытаний автономной техники положительные, пройдет

еще несколько лет, прежде чем эти технологии будут готовы к коммерческой реализации.

Самоуправляемые грузовики Scania – как они устроены

Блок автоматизированного управления

Включает в себя бортовое программное обеспечение с искусственным интеллектом, отвечающее за функции автоматизации и поддержки. Осуществляет сбор данных от многочисленных датчиков автомобиля, и на их основе определяет окружающий ландшафт и дорожную обстановку. Также блок управления получает транспортные задачи от внешней логистической системы и переводит их на язык инструкций, понятный для автомобильных систем.

Система силового агрегата

Благодаря интеллектуальной системе силового агрегата Scania изменение тяговых усилий и направления движения автомобиля происходит с высочайшей точностью и энергоэффективностью. Центральная система управления силовым агрегатом обеспечивает работу двигателя, коробки передач, сцепления и вспомогательных тормозов.

Многолинзовая камера

Установленная позади лобового стекла, многолинзовая камера сканирует область впереди автомобиля, определяя наличие и положение объектов, других транспортных средств, пешеходов и разметку полос. За счет стереоскопического зрения устройство в состоянии различать особенности дорожной поверхности практически так же, как и глаз человека.

Электронная система рулевого управления (EAS)

Электрогидравлическая система EAS позволяет функциям автоматизации и поддержки безопасно контролировать движение автомобиля на дороге и объезжать препятствия.

Радары ближнего действия

На каждом углу кузова автомобиля установлены радары ближнего действия с углом определения 360°,

обнаруживающие других участников дорожного движения. Устройство способно функционировать в условиях любых погодных явлений и освещенности.

Радары дальнего действия

Радиус действия установленной в передней части автомобиля радиолокационной станции составляет 200 метров. Это устройство обеспечивает возможность движения на высокой скорости.

Инерциальные датчики

Инерциальные датчики измеряют параметры вращения и ускорения автомобиля, которые необходимы блоку автоматизированного управления для расчета движения транспортного средства.

Датчики скорости вращения колес

Данные о скорости вращения каждого колеса позволяют блоку автоматизированного управления рассчитывать параметры движения и поворота автомобиля.

Система GPS

Высокоточная система GPS определяет местоположение автомобиля вплоть до нескольких метров. Эти данные затем используются при планировании маршрута. Маневрирование, необходимое при выполнении маршрута, обеспечивается за счет совместной обработки данных камер, радаров и датчиков автомобиля.

Система передачи мобильных данных

Служит для автомобильных систем каналом связи, посредством которого происходит получение транспортных задач, передача информации о состоянии автомобиля и его работе, а также обмен данными с другими автономными транспортными средствами.

Прорыв в области горнодобывающей промышленности

Первым среди грузовых самоуправляемых автомобилей, используемых в повседневных операциях,

может стать карьерный самосвал Scania. Сегодня компания вплотную приблизилась к испытанию прототипов в реальных условиях.

Самосвал неспешно маневрирует — его рулевое колесо попеременно поворачивается то вправо, то влево. Однако на месте водителя в кабине испытательного самоуправляемого грузовика Scania под рабочим названием Astator никого нет. Этот карьерный самосвал пока первый в своем роде. Но разработчики Scania совместно с исследователями технических институтов уже изучают, какую роль будет играть грузовая техника без водителей в транспортных системах завтрашнего дня.

Разработка концепции продвинулась так далеко, что сегодня испытательная модель без труда справляется с такими задачами, как погрузка и разгрузка гравия. Грузовик также в состоянии безопасно объезжать препятствия на дорогах.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ

СИСТЕМА GPS
Высокоточная система GPS определяет местоположение автомобиля вплоть до нескольких метров. Эти данные затем используются при планировании маршрута. Маневрирование, необходимое при выполнении маршрута, обеспечивается за счет совместной обработки данных камер, радаров и датчиков автомобиля.

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ МОБИЛЬНЫХ ДАННЫХ
Служит для автомобильных систем каналом связи, посредством которого они получают транспортные задачи, передают информацию о состоянии автомобиля и его работе, а также обмениваются данными с другими автономными транспортными средствами.

СИСТЕМА СИЛОВОГО АГРЕГАТА
Центральная энергетическая система автомобиля. Позволяет управлять работой двигателя, генератора, кондиционера, системы отопления и охлаждения кабины, а также системы управления трансмиссией.

БЛОК АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ
Выполняет в себе функции программного обеспечения с интеллектуальными функциями автоматизации и поддержки. Обеспечивает сбор данных от многочисленных датчиков автомобиля и на их основе определяет оптимальные параметры управления.

РАДАРЫ БЛИЗКОГО ДЕЙСТВИЯ
Три радары ближнего действия позволяют обнаруживать объекты в радиусе до 200 метров. Они обеспечивают обнаружение объектов в радиусе до 200 метров. Они обеспечивают обнаружение объектов в радиусе до 200 метров.

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ
Инерциальные датчики измеряют параметры вращения и ускорения автомобиля, которые необходимы блоку автоматизированного управления для расчета движения транспортного средства.

ДАТЧИКИ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕС
Данные о скорости вращения каждого колеса позволяют блоку автоматизированного управления рассчитывать параметры движения и поворота автомобиля.

РАДАРЫ ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ
Радиус действия установленной в передней части автомобиля радиолокационной станции составляет 200 метров. Это устройство обеспечивает возможность движения на высокой скорости.

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ (EAS)
Электронная система рулевого управления EAS позволяет функциям автоматизации и поддержки безопасно контролировать движение автомобиля на дороге и объезжать препятствия.

МНОГОЛИНЗОВАЯ КАМЕРА
Многолинзовая камера обеспечивает обзорную картину в радиусе до 200 метров. Она обеспечивает обзорную картину в радиусе до 200 метров.

Устойчивое развитие является ключевой задачей, стоящей перед мировой транспортной отраслью. Мы должны найти новые, более эффективные и экологически приемлемые способы перемещения товаров и людей. Scania принимает этот вызов и представляет автономные транспортные системы — следующий вклад Scania в будущее устойчивых перевозок.

SCANIA

МИССИЯ ВЫПОЛНИМА

АВТОНОМНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА с человеком в качестве центрального элемента станет ключом к устойчивому развитию транспортных операций в будущем. С помощью такой системы перемещение транспорта можно сделать безопасным, эффективным и экологичным.

Думаете, это несбыточная мечта, до воплощения которой минимум 20 лет? Отнюдь, такая система не только существует, она уже проходит испытания. Scania готова представить такое решение для реальных промышленных задач в ближайшем будущем. АВТОНОМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ сначала будут применяться в контролируемых условиях: на горнодобывающих предприятиях, в грузовых терминалах и контейнерных портах. С развитием технологии встанет очередь автомагистралей и городов. Scania поставит свои устойчивые АВТОНОМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ во все транспортные элементы, в которых они принесут пользу как заказчикам, так и обществу.

Автономное транспортное средство прибывает в пункт назначения — в данном случае, это площадка погрузки. Логистическая система уже начала свободную погрузочную машину, которая сейчас осуществляет загрузку автомобилей. После завершения погрузки система дает автомобилю задание отправиться к месту назначения данного конкретного груза.

Техника выполняет поставленные задачи, успешно обходя препятствия, которые обнаруживает на датчики. Если автомобиль сталкивается с препятствием, которое он не в состоянии обойти, его система общается с этим логистической системе, запрашивая коррективную задачу. Только в том случае, если логистическая система не может решить эту проблему автоматически, она обращается за инструкциями к оператору в командном центре. В нормальном режиме грузовой работает полностью автономно без необходимости какого-либо действия со стороны оператора.

Прибыл на специально выделенную площадку разгрузки и broadly обобщено запущено все машины, автономный автомобиль выполняет нужное положение для разгрузки. Доставка груза, автомобиль готов к новой задаче.

Неотъемлемый элемент АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ — центр управления, в котором происходит определение транспортных потребностей высокого уровня, например, какое количество материала и с какой скоростью необходимо перевезти. Система интерпретирует эти потребности, автоматически просчитывает все детали. Затем она распределяет задачи среди погрузочных и автономных грузовых локомотивов, таким образом эффективно координируя работу всего участка.

Автономные автомобили получают свои задания через систему глобальной мобильной данных. Быстрые системы автоматизации интерпретируют инструкции и управляют транспортными средствами маршрута и месту назначения.

«Горные разработки отлично подходят для испытаний техники с автоматизированными системами управления, – поясняет Ларс Юрт, ответственный за предварительное проектирование в отделе Автономных транспортных решений компании Scania. Так как участок изолирован, диспетчер может контролировать остальное оборудование и персонал, занятый на этом же участке».

До настоящего времени в горнодобывающей промышленности использовались исключительно большая и дорогостоящая строительная техника для тяжелых транспортных работ. Однако во всем мире растет интерес к малогабаритным адаптируемым решениям, в том числе в сфере специализированных карьерных грузовиков.

Эксплуатация грузовиков более рентабельна, поскольку об-

щая стоимость за перевозку одной тонны значительно снижается. Затраты на инфраструктуру также становятся меньше, так как в этом случае при выполнении работ не требуется дополнительного укрепления дорог.

«Эксплуатация самоуправляемых карьерных самосвалов, возможно, начнется уже в течение нескольких лет, однако огромный прорыв и потенциал в этой области заметен уже сейчас, – говорит Юрт. – Следующим шагом может стать разработка автоматизированных контейнеровозов для работы в портах. Впоследствии эта технология придет и в сектор грузоперевозок, когда автоматизированная техника будет использоваться в рейсах между крупными транспортными узлами, где грузы затем будут перегружаться на обычные грузовики».

Эра беспилотников в России Перспективы ПАО «КАМАЗ»

О перспективах развития беспилотников в России рассказал генеральный директор ПАО «КАМАЗ» Сергей Когогин на сессии «Эра беспилотников на транспорте. Что дальше?», прошедшей в рамках Петербургского международного экономического форума-2016.

Сергей Когогин проанализировал основные тенденции мирового автомобильного рынка и остановился на проблемах реализации проектов по созданию автономных автомобилей. В числе главных сегодня – отсутствие так называемых «умных» дорог и, как следствие, необходимость оснащения дорог интеллектуальными системами. «Инвестиции лидирующих в этом направлении государств в создание «умных» дорог сегодня не только не отстают от объема инвестиций в беспилотные автомоби-



Прототип беспилотного автомобиля КАМАЗ

ли, а иногда и превышают их, – подчеркнул Сергей Когогин на примере США, Японии, Германии и Швеции. – Россия, с ее уникальным географическим положением, имеет значительные перспективы развития своих транспортных систем, в том числе создание высокоскоростного транспортного коридора Европа – Азия».

Опираясь на данные исследований, он остановился на важнейших моментах, которые открываются с развитием в России интеллектуальных транспортных систем. Это сокращение времени ожидания транспорта на 30%, снижение количества дорожно-транспортных происшествий на 40%, экономия топлива на 20%.

Поскольку «КАМАЗ» уже имеет первый опыт в сфере производства автономных транспортных средств, руководитель крупнейшей российской автомобильной компании также рассказал о прототипе беспилотного автомобиля КАМАЗ. Год назад на предприятии приступили к первым тестовым испытаниям беспилотника. На автомобиле реализованы несколько режимов движения: это дистанционное управление, движение по заранее заданному маршруту с помощью навигационного комплекса, автоматическое движение по известному маршруту по полигону, а также автоматическое движение за ведущим транспортным средством.

В продолжение темы Сергей Когогин поделился планами реализации проекта по созданию автономных автомобилей КАМАЗ. К 2020 году запланирован выпуск опытно-промышленных партий магистральных тягачей с системой ADAS класса «Автономное управление» и автобусов для движения по фиксированным маршрутам. Еще раньше, уже в 2017 году, планируется выпустить первые роботизированные автомобили для МЧС, в 2018 году – роботизированные шасси КАМАЗ для добывающей отрасли.

«РобоКросс-2016» в Нижнем Новгороде

Фонд Олега Дерипаски «Вольное Дело» и «Группа ГАЗ» при участии Фонда «Сколково» этим летом провели в Нижнем Новгороде соревнования автоматизированных транспортных средств «РобоКросс-2016». Соревнования автомобилей-роботов прошли на испытательном полигоне Горьковского автозавода в Нижнем Новгороде. «РобоКросс» проводился в седьмой раз в рамках программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», реализуемой Фондом «Вольное Дело» при поддержке «Группы ГАЗ».

По итогам соревнований, лучшими командами, использовавшими автономный режим вождения, стали команды СКБ РТС и команда «Аврора» Рязанского государственного радиотехнического университета. В направлении «РобоКросс-технологии» – команда Le Talo (Le Talo Robotics, Владимир). Кубок «Сколково» за демонстрацию робототехнических систем помощи водителю получила команда ФГУП НАМИ.

В соревнованиях приняли участие 14 студенческих команд ведущих вузов Москвы, Нижнего Новгорода, Рязани, Коврова, Владимира и Санкт-Петербурга.



На специально подготовленном испытательном полигоне участники продемонстрировали способность транспортных средств самостоятельно, в полностью автоматическом или телеметрическом режиме, выполнять комплекс упражнений

В ходе основных соревнований на специально подготовленном испытательном полигоне участники продемонстрировали способность транспортных средств самостоятельно, в полностью автоматическом или телеметрическом режимах выполнять комплекс упражнений на земле, руководствуясь данными ГЛОНАСС. Для команд была смоделирована реальная ситуация, при которой беспилотный автомобиль в автономном режиме должен пройти трассу с препятствиями, выполнить развороты и другие маневры, в том числе, и с использованием задней передачи.

В этом году основной регламент был расширен новыми заданиями по автоматизированным системам помощи водителю ADAS (Advanced driver assistance systems). В рамках «РобоКросса-2016» впервые стартовало новое направление – «РобоКросс-технологии», в котором команды представили экспертам «Группы ГАЗ» проекты, ориентированные на решение конкретных задач в области беспилотных и интеллектуальных систем с возможностью реализации в ближайшей перспективе. Наиболее востребованными темами в этой области являются системы предупреждения о сходе с полосы движения, помощи при смене полосы движения, предупреждения о фронтальном столкновении, автоматического торможения.

Судьями соревнований выступили инженеры-конструкторы «Группы ГАЗ». Все регламенты разработаны при активном участии Объединенного инженерного центра «Группы ГАЗ» и ресурсного центра программы «Робототехника». Большинство команд неоднократно принимали участие в «РобоКроссе» на автомобилях «ГАЗель», подаренных Горьковским автозаводом «Группы ГАЗ» самым активным участникам программы «Робототехника».

Беспилотник «Матрешка»

Автобус-беспилотник «Matreshka» – разработка волжского производителя традиционных автобусов «Volgabus».

Автобус планируется выпустить на дороги общего пользования. Практически все узлы и агрегаты машины – электрический мотор, подвески, аккумулятор, и даже программное обеспечение – российского производства.

Завод создаст универсальную платформу, которую с помощью различных грузовых и пассажирских надстроек можно использовать в качестве такси, спецтранспорта для инвалидов, мобильного офиса, банкомата, курьера по доставке продуктов и корреспонденции, передвижного магазина и т.д.

Беспилотник сможет реагировать на пробки и лихачей на дорогах, причем даже эффективнее и быстрее человека. При этом машина лишена эмоций и действует исключительно «рационально».

Сегодня первый прототип «беспилотника» обкатывается по территории «Сколково». Маршрут пока не слишком длинный, но уже с остановками, посадкой и высадкой пассажиров и, конечно, ориентированием в пространстве, ведь на территории есть другой транспорт, много пешеходов.

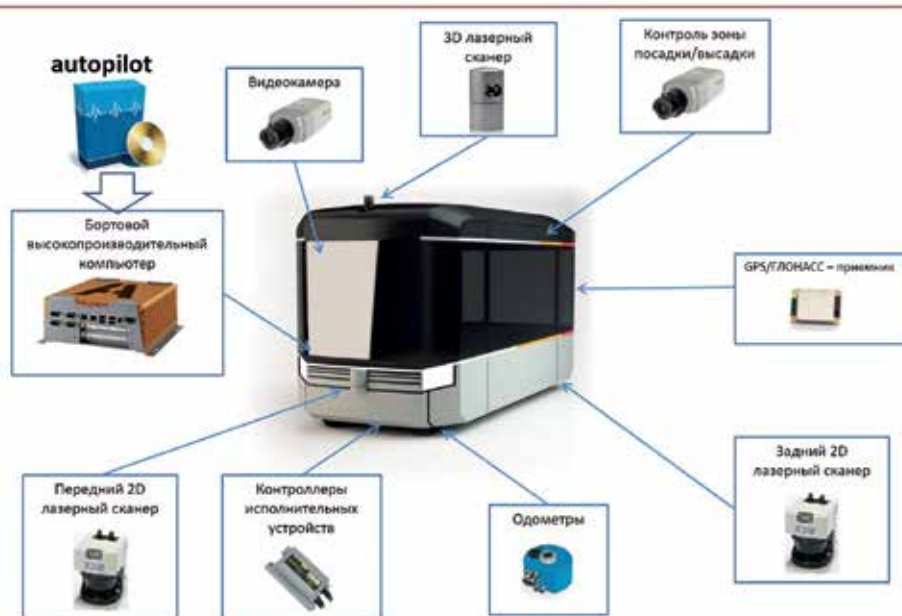
Второй прототип тестируется на полигоне. Еще три – в работе. В буду-

щем его можно будет использовать на больших предприятиях, в университетах, туристических комплексах. Это отличный вариант для коротких маршрутов, например, от парковки до метро. После того, как беспилотники станут легальными участниками дорожного движения, они смогут работать и в качестве такси, как пассажирского, так и грузового. Так же разработчики могут оснастить беспилотник функциями ночной уборки в городе.

К осени производители надеются «обкатать» минибус. А в 2017-м уже выпустить около 20-ти машин с независимой от человека системой управления.

По своей сути, предлагаемый беспилотный автобус – это модульная система, которая состоит из универсального шасси с электродвигателем и оснащена системой сенсоров и датчиков. Управляет машиной искусственный интеллект. Это целый комплекс программного обеспечения, куда стекается информация с сенсоров, и обеспечивает автономное управление движением. Технология позволяет точно определять препятствия и объекты. Причем, этот искусственный разум постоянно учится и совершенствует движения автопилота.

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ





Предлагаемый беспилотный автобус – это модульная система, которая состоит из универсального шасси с электродвигателем и оснащена системой сенсоров и датчиков



Шведский электрический автобус, оснащенный системой беспилотного управления

А между тем...

В Швейцарии начались первые в мире дорожные испытания электрических автобусов, оснащенных системой беспилотного управления.

Тестовые проверки беспилотных электробусов пройдут на дорогах в кантоне Вале, город Сьюн. Испытания будут длиться вплоть до октября будущего года. Как утверждают организаторы проекта, конечной целью является наработка эффективных алгоритмов беспилотного управления транспортным средством, совершенствование дорожной инфраструктуры и модернизация самих автобусов.

Предельный скоростной режим электрического автобуса составляет 20 км/час. Общественное транспортное средство способно вместить до одиннадцати человек. Внутри имеется пандус для пассажиров с ограниченными физическими возможностями и кондиционеры. Оплата за проезд отсутствует.

За движением беспилотного автобуса ежеминутно следит коллектив специалистов. В случае каких-либо неполадок наблюдатели смогут вовремя остановить автобус.

Проекты новых дорожных знаков

Компания Cognitive Technologies совместно с дизайн-студией Артемия Лебедева разработала проекты новых дорожных знаков, предназначенных для беспилотных транспортных средств: «Внимание, на участке беспилотные транспортные средства», «Начало дорожного участка с участии



ем беспилотного транспорта», «Конец дорожного участка с участием беспилотного транспорта». Пакет документов с дизайн-макетами соответствующих дорожных знаков направлен в Государственное специализированное монтажно-эксплуатационное предприятие Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Новые дорожные знаки планируется концептуально утвердить и, после согласования с Госавтоинспекцией, официально и заблаговременно ввести в эксплуатацию к 2020 году – когда, по заверениям разработчиков беспилотного транспорта из компании Cognitive Technologies, беспилотники впервые появятся на дорогах общего пользования как полноценные участники дорожного движения.

Первичное же применение и распространение знаки получат к 2018 году, когда на дорогах (в том числе на специально выделенных полосах) крупных городов появятся первые беспилотные автомобили, в тестовом режиме перевозящие различные грузы. В качестве пилотных регионов для тестирования беспилотных автомобилей выбраны Москва, Московская область и Республика Татарстан.

Напомним, что 30 марта 2015 года в Государственной Думе РФ состоялся круглый стол по теме нормативно-правового регулирования

использования беспилотных транспортных систем (БПТС). На нем впервые в истории законодательной власти в России обсуждались конкретные предложения по изменению действующего законодательства в связи с активным развитием и интеграцией в повседневную жизнь беспилотных транспортных средств, передвигающихся по дорогам общего пользования. По итогам обсуждения было высказано предложение полностью возложить ответственность за ДТП с участием беспилотного автомобиля на его водителя, который обязан находиться в кабине и быть готовым в любой критической ситуации взять управление транспортным средством на себя.

При этом немаловажным станет то, как регламентированы действия других участников дорожного движения, которые передвигаются в «обычных» пилотируемых автомобилях, рядом с беспилотниками. Для упрощения стоящей задачи разработчик беспилотных систем Cognitive Technologies выступил с предложением внести в ПДД новый знак «Внимание, автопилот!» или «Внимание, беспилотное транспортное средство».

В заключение отметим, что компания Cognitive Technologies является ведущим разработчиком систем беспилотного управления для транспорта и сельского хозяйства. Дорожные испытания беспилотных автомобилей и сельхозтехники с 2015 года проходят на закрытом полигоне в Московской области и на территории Республики Татарстан.