

Автоэлектроника: тенденции и тренды...

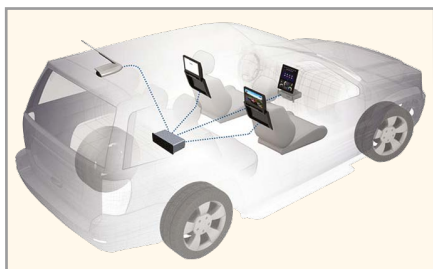
Алексей Сашин (Москва)

Всё началось с изобретения колеса. К тому времени человек уже научился добывать огонь и приручил коня. Затем в процессе эволюции появился гужевой транспорт. Позже табун лошадей «загнали» в двигатель внутреннего сгорания, сменив сено на бензин. Однако природные нефтяные ресурсы не бездонны, и требования сегодняшнего времени – альтернативная энергетика – возобновляемые источники энергии. Успехи в области технологий накопления электроэнергии всё больше убеждают – будущее за электромобилями.

Впрочем, речь сегодня пойдёт не об электромобилях как таковых. Автоэлектроника – факты, комментарии, тенденции...

Современный автомобиль «нафарширован» электроникой по самую крышу, количество соответствующих опций определяется индивидуально, исходя из представлений пользователей о комфорте и финансовых возможностях.

Мы и не заметили, как стали привычными понятия мультимедийности и навигации. Автомобильные радиоприёмники заменили кассетными деками, которые нарастили CD-приводами, на смену чему пришли разъёмы под флэш-накопители и AUX. Навигационные системы, оснащённые медийными проигрывателями, прокладывают маршруты с учётом загруженности автомагистралей, выводя информацию прямо на лобовое стекло. Иммобилайзер; парктроники и камера заднего вида; сигнализация с системой автоподжига; видеорегиистратор с функциями антирадар; встроенный компьютер, предлагающий не только получить информацию о состоянии систем транспортного средства, но и воспользоваться возможностями встроенного видеоплеера, – всё это лишь верх «айсберга», называемого автоэлектроникой. Если ещё вспомнить о центральном замке, автоматической системе кондиционирования воздуха (климат-контроль), электронной системе полного привода, системе динамической стаби-



лизации (ESP), автоматических системах помощи при подъёме и спуске...

Электроника проникла практически во все системы автомобиля. Неизменным пока остаётся катящееся по дороге колесо, хотя и в него уже встроена электронная система подкачки.

Чтобы получить исчерпывающую информацию об инновационных решениях автомобильных производителей, достаточно отправиться на соответствующую выставку, например CES, или проштудировать тематические сайты на заданную тему. Этим мы и займёмся.

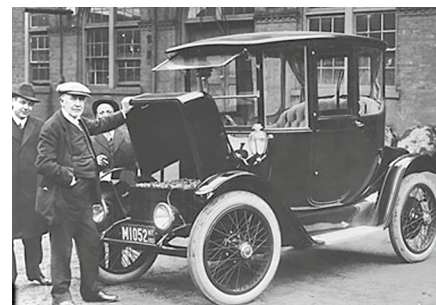
Инвестиции \$500 тыс. в «автопилот для транспортных средств»

Компания RoboCV занимается разработками в области автопилотирования транспортных средств различного класса. Основной продукт компании – линейка систем автопилотирования X-MOTION, созданная на базе технического зрения, датчиков БИНС и ГЛОНАСС/GPS.

Разработанные компанией алгоритмы построения карты окружающей среды и навигации по этой карте, распознавания препятствий и построения траектории движения транспорта позволяют системе полностью заменить водителя в B2B-применениях.

LETA Capital планирует инвестировать в RoboCV LLC \$500 тыс. Средства от инвестиций будут направлены на развитие существующих автопилотов для складской техники, а также на разработку предсерийного образца для автомобилей.

По оценкам специалистов RoboCV, интеллектуальные системы автопилотирования получают широкое распространение на мировом рынке B2B в течение двух последующих



лет, и к 2016 году объём этого рынка составит \$800 млн. RoboCV планирует занять, по меньшей мере, 10% этого рынка. Коммерчески готовые разработки для рынка B2C появятся у компании несколько позже, к 2016 году.

Недавно компания RoboCV запустила альфа-версию системы X-MOTION для автопилотирования складской техники. На крупном складе в тестовом режиме начали работу 6 роботизированных единиц складской техники. Установленная система X-MOTION полностью заменяет водителя, поскольку принимает решения о перемещении техники в режиме реального времени на основе данных, получаемых с датчиков технического зрения: видеокамер и лазерных сканеров.

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ

Уже давно автопроизводители внедряют в транспортные средства традиционные технологии беспроводной связи. Помимо очевидных преимуществ, эти технологии открывают новые перспективные возможности. Например, компания General Motors сейчас проводит испытания системы обнаружения пешеходов, основанной на протоколе Wi-Fi Direct.

Протокол Wi-Fi Direct существует уже не первый год, однако популярным он пока не стал, хотя возможность локально обмениваться файлами на полной скорости 802.11 выглядит достаточно многообещающе. Поэтому организация Wi-Fi Alliance продолжает совершенствовать программную часть этого протокола, и если он будет принят повсеместно, при новом решении GM он начнёт спасать жизни.

Встроенный в автомобиль приёмник Wi-Fi измеряет силу сигнала от каждого доступного источника и вычисля-

ет расстояние для него. Чем больше устройств участвуют в беспроводной сети, тем точнее определяется расстояние до них. При этом не требуется более сложных и капризных традиционных решений вроде 3G и спутниковой навигации, не требуются даже радар или камера.

Пока не уточняется, когда GM планирует приступить к внедрению новой технологии, но в перспективе её можно будет адаптировать и под другие беспроводные стандарты.

ГОСЗАКАЗ НА РАЗРАБОТКУ ГИБРИДА

В скором времени бюджетный седан Lada Granta обзаведётся гибридной силовой установкой. На данный момент проект находится на стадии разработки. Специалисты производителя занимаются изготовлением экспериментальных образцов, а также проводят тесты компонентов агрегата.

«Это – международная разработка с применением решений ряда зарубежных инжиниринговых компаний. В разработке участвуют также ряд вузов, научные организации и промышленные компании», – заявило руководство АвтоВАЗа.

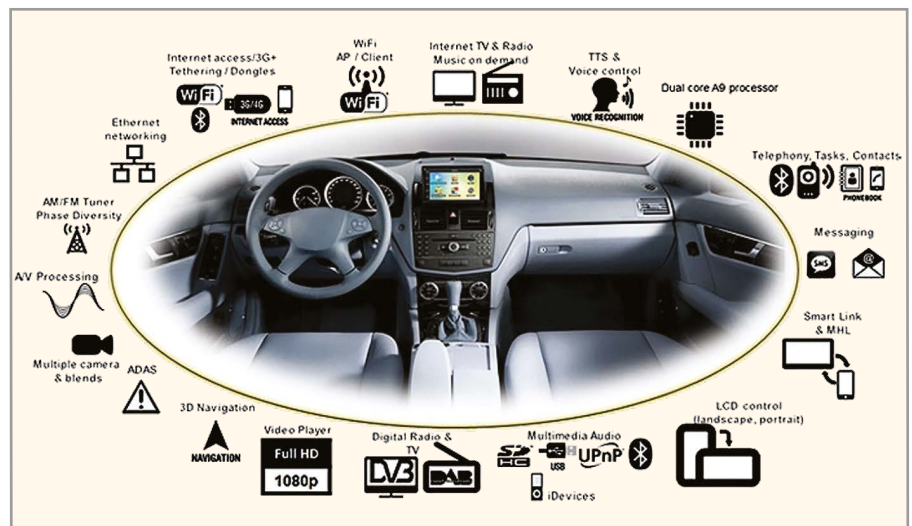
Для «Гранты» на АвтоВАЗе разрабатывают несколько последовательно-параллельных гибридных силовых установок. Агрегаты сделают на базе 1,4- и 1,6-литрового моторов. Суммарная отдача двигателя внутреннего сгорания и электромотора составит не менее 122 л.с. При этом расход топлива для бензоэлектрического агрегата должен быть на 21% меньше по сравнению с машинами, оснащёнными только ДВС.

Гибрид силовой установки также получит возможность зарядки батарей от бытовой электросети.

Опытный образец гибридной «Гранты» должен быть представлен к концу года.

Ранее сообщалось, что в Научно-технологическом центре производителя уже замечен тестовый автомобиль с гибридной силовой установкой. Тогда отмечалось, что машина ездит по территории НТЦ, но сам проект «достаточно сырой» и «его ещё регулировать и регулировать».

В 2012 году АвтоВАЗ выиграл государственный контракт на разработку модели В-сегмента с гибридной силовой установкой. Из государственного бюджета на создание новинки выделено 499 млн рублей. При этом аналогич-



ную сумму предприятие должно инвестировать самостоятельно.

Автомобильный компьютер с управлением жестами

Многие энтузиасты творили настоящие чудеса с Microsoft Kinect, пространственный жестовый интерфейс поражает воображение уже сегодня. Специалисты прочат этой технологии радужное будущее.

Однако до сих пор никто не удосужился обратиться к этой технологии при создании информационно-развлекательных систем для автомобилей. Сенсорный дисплей, кнопки или ручки всё равно отвлекают водителя от дороги, намного безопаснее управлять автомобильным компьютером при помощи мимических команд – решили специалисты компании Harman.

Инструментом ввода является вмонтированный в приборную панель инфракрасный датчик, который считывает мимику человека, управляющего автомобилем. Бортовой компьютер анализирует полученные изображения и интерпретирует их как команды радиоприёмнику, проигрывателю, навигатору или подключённому к док-станции мобильному телефону. Специалисты Harman сейчас работают над системой команд – максимально быстрым и интуитивным способом управления. Например, одиночное моргание двумя глазами – и... включается или выключается радио либо проигрыватель. Система достаточно разумна для того, чтобы отличать естественную мимику от управляющих команд.

Водитель может слегка наклонить голову влево или вправо, чтобы отрегулировать громкость медиасистемы, или

хлопнуть по рулевому колесу, чтобы перейти к воспроизведению следующего трека. Сделать в воздухе жест «снямой трубки», чтобы ответить на входящий звонок, или набрать номер определённого абонента, назвав его имя вслух. Это значит, что к сенсору прилагаются камера и микрофон, и система Harman реагирует на голосовые команды. Планируется начать вывод технологии на рынок через два-три года.

Седан управляется с пульта ДУ

Китайские машины всё активнее вытесняют прочие автомобили с рынков многих стран, в том числе благодаря необычным способностям. К примеру, новейший седан Su Rui от известной в России компании BYD получил самую настоящую систему дистанционного управления (СДУ).

СДУ позволяет управлять буквально всеми функциями BYD Su Rui: с пульта можно завести мотор, переключить автоматическую коробку в режим Drive и заставить седан начать набирать скорость. Предусмотрена возможность управления рулевым колесом, включения поворотников и т.д.

По словам представителей BYD, система действует на расстоянии до 10 м, а максимальная скорость при активизации такого режима ограничивается 2 км/ч.

Автомобили научатся «читать» наши мысли

Японский автопроизводитель Nissan объединил усилия с Федеральной политехнической школой Лозанны (EPFL) для разработки новой технологии чтения мыслей. Этот нейроинтерфейс позволит водителям управлять маши-



нами абсолютно по-новому, то есть без участия рук.

Учитывая возможности современных нейроинтерфейсов, другого будущего уже и представить нельзя – когда-нибудь силой мысли можно будет воспользоваться для управления всеми электронными системами, включая мобильные устройства. Это особенно актуально в аспекте безопасности дорожного движения, ведь для работы с нейроинтерфейсом потребуются концентрация внимания, а значит, водитель не будет отвлекаться от дороги, а в состоянии алкогольного или наркотического опьянения не сможет даже завести авто.

В настоящее время чувствительность данной системы недостаточно высока, потому для эффективной работы уровень концентрации человека должен быть даже слишком высоким, чтобы управлять машиной уже сегодня. Работа с этой системой пока отнимает слишком много сил. Вместе с тем решение многих тактических вопросов специалисты Nissan и EPFL планируют полностью переложить на компьютер, тогда как человек будет лишь задавать общий маршрут.

Автомобили будущего будут оснащены поддержкой NFC

У специалистов не вызывает сомнений утверждение, что в будущем распространение технологии NFC будет продолжаться ускоренными темпами. Благодаря использованию этого сервиса, у многих компаний появилась возможность расширить функционал своих устройств и дополнительно заработать на этом. Уже очень скоро технология NFC будет использоваться даже в автомобилях.

Компания Hyundai, известный во всём мире автопроизводитель, планирует включить поддержку технологии NFC в автомобили 2015 года выпуска. Новая технология вместе со смартфоном владельца смогут полностью контролировать управление автомоби-

лем. Теперь больше не понадобится носить с собой металлические ключи или пульт от сигнализации – все действия можно совершить в смартфоне с поддержкой NFC.

Более того, концепция Hyundai предполагает наличие внутри салона на центральной консоли отдельной полочки для смартфона, откуда его можно подзарядить по беспроводному каналу, а также подключить к профилю автомобиля. При помощи мобильного устройства можно будет включать музыку в салоне, радио, фильмы, открывать и закрывать люк, а также передавать различные данные.

Смартфоны и планшеты будут интегрированы с авто

Британская компания RealVNC, специализирующаяся на разработке ПО для удалённого доступа к ПК, заключила договор с американским производителем чипов Texas Instruments. Аналогичное соглашение ранее было достигнуто с микроэлектронным гигантом STMicroelectronics.

В результате технология VNC Automotive для управления мобильными устройствами теперь будет совместима с информационно-развлекательными системами на базе процессоров OMAP DRA64x и DRA65x. Поддержка новых чипов реализована в наборе для разработчиков.

Технология позиционируется как потенциальный стандарт для интеграции смартфонов или планшетов с автомобилем. Основное его преимущество – универсальность. Теперь автомобильные головные устройства могут использовать различные программные платформы, такие как Linux, Windows, Android и QNX, а также аппаратные основы ARM, x86 и MIPS, подключаясь с их помощью к любым мобильным гаджетам и ноутбукам независимо от их производителя и типа ОС. Для взаимодействия с автомобилем на смартфон нужно установить специальное приложение. В автомобильной системе должна иметься функция VNC Automotive, через неё салонный инфотеймент получает доступ к содержимому мобильного устройства и позволяет управлять приложениями и музыкальной фонотекой.

Бортовая система играет роль дублирующего экрана для смартфона. Управлять элементами интерфейса можно посредством сенсорного дисплея ГУ, голосовых команд или же переключателей на руле.

СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ ПОДЗАРЯДКИ WiTricity

Компания Toyota Motor подписала лицензионное соглашение об использовании системы беспроводной передачи энергии WiTricity для подзарядки блоков аккумуляторов гибридных и полностью электрических транспортных средств.

Технология WiTricity основана на эффекте магнитного резонанса. Она использует электромагнитные волны в диапазоне от 300 кГц до 20 МГц, который считается безопасным для здоровья. Система беспроводной зарядки включает приёмник и передатчик электроэнергии. Первый монтируется в автомобиле, а второй может устанавливаться, например, в гараже или во дворе.

WiTricity обеспечивает возможность передачи до 25 кВт энергии. Система для легковых автомобилей функционирует в диапазоне от 3,3 до 6 кВт, более мощные станции для небольших автобусов выдают мощность в 10 кВт и выше. Утверждается, что технология WiTricity позволяет подзарядить аккумуляторы примерно за такое же время, как при использовании обычного проводного подключения к электросети (без использования функции быстрой подзарядки).

Нужно отметить, что Toyota инвестировала средства в WiTricity с 2011 года. Предполагается, что система беспроводной подзарядки дебютирует на автомобиле Prius следующего поколения в 2014 году. Тестирование системы будет проводиться в Японии, Соединённых Штатах и Европе.

«Умные» гаджеты к автомобилям

Компания Broadcom, известный производитель микросхем для проводных и беспроводных коммуникаций, готовит решение, с помощью которого сможет связать носимые компьютеризированные устройства с автомобильной электроникой. Автопроизводителям нужно будет лишь обновить прошивку.

Broadcom анонсировала новый программный стек Android Automotive Bluetooth, обеспечивающий беспроводное соединение различных устройств на базе Android с мультимедийными комплексами, установленными в машинах.

За счёт этой платформы разработчики хотят добиться идеального каче-

ства голосовой связи при беспроводном подключении телефона к бортовому комплексу транспортного средства во время разговора в режиме hands-free и воспроизведения музыки через автомобильную аудиосистему на базе Android, Linux и специализированной операционной системы реального времени RTOS.

Bluetooth-стек поддерживает технологию Smart Ready, обеспечивающую доступ к носимым гаджетам в салоне автомобиля. Специальные часы или фитнес-трекеры смогут снимать электрокардиограмму и электроэнцефалограмму водителя для измерения сердечного ритма, следить за степенью его концентрации, эмоциональным и физическим состоянием. Кроме того, биометрические технологии позволят автогонщикам совершенствовать своё мастерство на соревнованиях и тренировках.

МАСШТАБНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ-РОБОТОВ НА ОБЩЕСТВЕННЫХ ДОРОГАХ

В ближайшем будущем сотня автономных транспортных средств наполнит улицы Гётеборга. Автопроизводитель Volvo с партнёрами намереваются определить социальные преимущества автономного вождения в ежедневных условиях.

Автономные транспортные средства будут осуществлять движение на маршруте протяженностью примерно в 50 км на отобранных дорогах вокруг Гётеборга. Эти дороги представляют собой типичные пригородные артерии – автострады с частыми автомобильными заторами. Такие условия считаются идеальными для испытаний автономных транспортных средств. Также проект включает испытания автономной парковки с доставкой машины в назначенное место (без присутствия водителя).

Предварительные работы для проекта «Веди меня» начнутся в 2014 году. Первые автономные транспортные средства появятся на дорогах в 2017 году.

100 автомобилей-роботов, включённых в проект, будут управляться клиентами. Это будут новые модели, разработанные на Scalable Product Architecture (SPA) Volvo. Эта платформа разработана для непрерывного представления новой системы водителя-помощника и системы безопасности.

Помимо Volvo в испытаниях будут участвовать Транспортное управле-

ние и Транспортное агентство Швеции, город Гётеборг, а также Научный парк Lindholmen.

ПРОЦЕССОРЫ SNAPDRAGON ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ МЕДИАЦЕНТРОВ

На выставке CES 2014 компания Qualcomm представила сразу несколько новых процессоров. Одно из них – 4-ядерный чип Snapdragon 802, рассчитанный на телевизоры с разрешением экрана 4K.

Другая однокристальная система – Snapdragon 602A. Данный процессор рассчитан на применение в автомобильных информационно-развлекательных комплексах. Как утверждает разработчик, изделие полностью соответствует стандарту AEC-Q100, что означает жёсткие требования к рабочей температуре, качеству, надёжности и долговечности.

В состав Snapdragon 602A входят четыре вычислительных ядра Krait и графический ускоритель Adreno 320. Кроме того, чип содержит цифровой сигнальный процессор Hexagon DSP, модуль GNSS для обеспечения поддержки спутниковой навигации, а также блоки обработки аудио- и видеoinформации.

Snapdragon 602A включает интегрированный мультимодем Qualcomm Gobi 9x15 для подключения к мобильным сетям третьего и четвёртого (LTE) поколений. Дополнительно платформа обеспечивает поддержку Dual-Band Wi-Fi 802.11ac (2,4 и 5 ГГц) и Bluetooth 4.0 с низким энергопотреблением (LE).

Qualcomm подчёркивает, что Snapdragon 602A позволяет создавать автомобильные мультимедийные системы следующего поколения с функциями 3D-навигации, распознавания лиц, жестов и голосовых команд, поддержкой высококачественного звучания и трёхмерных игр для пассажиров на заднем ряду сидений. Возможно подключение нескольких дисплеев высокого разрешения и камер. Поддерживаются различные операционные системы.

Альянс для интеграции ANDROID в АВТОМОБИЛИ

Компания Google и ряд автопроизводителей планируют интегрировать Android в автомобили. Для координации усилий в этом направлении учредили Открытый автомобильный альянс. В настоящее время, кроме Google, в него входят General Motors,



Honda, Audi, Hyundai и NVIDIA, выпускающая чипы Tegra.

Данное объединение ставит перед собой задачу адаптации популярной ОС Android к использованию в информационно-развлекательных системах автомобилей, стандартизацию и развитие этой области с помощью огромной существующей экосистемы. Как ожидается, первые автомобили с интегрированной особой версией Android появятся к концу 2014 года.

Альянс взаимодействует с американской Национальной администрацией безопасности движения на шоссе для обеспечения безопасности использования новых информационно-развлекательных систем при вождении.

В данном случае Google оказалась в положении догоняющей, но в долгосрочной перспективе ставка на открытый стандарт наверняка выведет её в лидеры отрасли. Первые автомобили с полноценной интеграцией Siri начали появляться после анонса Apple об открытости к сотрудничеству в 2012 году. При создании iOS 7 компания Apple начала работу над автомобильной версией системы, и уже в 2014 году 12 крупнейших автоконцернов выпустят свои модели с информационно-развлекательной системой под управлением iOS 7.

Но Google и Apple – не единственные соперники. Система Sync на базе Microsoft используется в ряде автомобилей Ford. Компания Chevrolet ещё в 2012 году представила операционную систему на базе QNX Car, а недавно продемонстрировала магазин приложений и интерфейс системы, которая будет использоваться в её автомобильной линейке 2015 года.

На одном заряде ТУДА И ОБРАТНО

Электрический транспорт сможет путешествовать на более длинные расстояния без перезарядки и более эффективно сохранять энергию



в дождливые дни, если удастся устранить ряд технических проблем, связанных с литий-серными батареями.

И вот теперь новый проект критической части батареи, как показали разработчики, значительно расширит долговечность технологии, приближая её к коммерческому использованию.

Гибридный анод, разработанный в Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории при Министерстве энергетики США, способен вчетверо увеличить продолжительность службы литий-серных батарей. Результаты работы с описанием анода опубликованы в издании Nature Communications.

Современный электрический транспорт обычно приводится в действие перезаряжаемыми литий-ионными батареями, которые также используются для хранения возобновимой энергии. Однако химический состав таких батарей ограничивает объём хранимой энергии. Существует одно многообещающее решение – литий-серная батарея, способная удерживать вчетверо больше энергии на единицу массы, чем литий-ионная. Это позволило бы электромобилям перемещаться дольше на одном заряде и помогло бы хранить больше возобновимой энергии. Обратная сторона литий-серных батарей, как ни печально, в их коротком сроке службы: такие батареи, в отличие от литий-ионных аккумуляторов, не удаётся перезарядить много раз.

Основные проблемы литий-серных батарей – нежелательные побочные реакции, которые сокращают срок службы батареи. Нежелательная активность начинается на содержащем серу катоде, который медленно разлагается и формирует молекулы – полисульфиды, которые растворяются в электролите. Растворённая сера, в конечном счёте, образует тонкую плёнку под названием «твёрдотельная промежуточная плёнка электролита». Плёнка формируется на поверхности литийсодержащего анода, вырастая до тех пор, пока батарея не выходит из строя.

Большая часть исследований в этой области к настоящему моменту была сосредоточена на остановке утечки серы из катода. Но учёные из Тихоокеанской лаборатории установили, что остановка протечки может оказаться особенно проблематичной. Кроме того, недавнее исследование показало, что батарея с распавшимся катодом всё ещё способна работать. А потому учёные подошли с другой стороны, оснастив защитным щитом анод.

Новый щит изготовлен из графита – тонкой матрицы молекул углерода, которая уже используется в анодах литий-ионных батарей. В литий-серной батарее графитный щит удаляет побочные реакции серы от поверхности литиевого анода, предотвращая рост пагубного слоя. Скомбинировав графит литий-ионных батарей с литием литий-серных батарей, учёные сделали новый анод гибридом из двух прежних.

Новый анод в 4 раза увеличивает долговечность системы литий-серной батареи, протестированной исследователями. Оборудованная обычным анодом, батарея теряет работоспособность примерно после 100 циклов зарядки и разрядки, а с новым гибридным анодом количество циклов вырастает до 400 в прежних условиях.

Подобные исследования литий-серных батарей проводятся с маленькими версиями тонкоплёночных батарей, которые идеально подходят для лабораторных испытаний. Однако для приведения в действие электромобилей понадобятся большие батареи, испытание которых позволит лучше оценить эффективность нового гибридного анода.

У ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ВЫЯВЛЕНА ПРОБЛЕМА С ПЕРЕГРЕВОМ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Национальное управление США по безопасности движения на автострадах (NHTSA) обнародовало уведомление об отзыве компанией Tesla Motors более чем 29 тыс. электрических седанов Model S модельного ряда 2013 года. В сообщении говорится, что «сетевой адаптер, кабель и розетка системы подзарядки могут перегреваться, создавая риск получения ожогов и (или) возникновения пожара».

Однако генеральный директор Tesla Motors Элон Маск поспешил успокоить владельцев Model S, заявив, что физические автомобили не отзываются: «Слово

«отзыв» [в уведомлении NHTSA] должно быть отозвано».

Дело в том, что компания Tesla Motors уже разрешила данную проблему, распространив по беспроводной связи обновление программного обеспечения для подсистемы подзарядки автомобилей. Более того, уже производится усовершенствованное зарядное устройство (модель NEMA 14-20) с плавким предохранителем, исключая возможность критического перегрева.

Tesla Motors сообщила, что в четвёртом квартале 2013 года было реализовано рекордное количество электрических автомобилей – 6900 штук, что позволяет говорить о превышении прогноза по выручке приблизительно на 20%. В течение минувшего года в целом было поставлено 22,3 тыс. седанов Model S.

В ЯПОНИИ ВЫДАЛИ ПРАВА БЕСПИЛОТНОМУ ЭЛЕКТРОМОБИЛЮ

Теперьшние технические тенденции указывают, что будущее – за беспилотными автомобилями. Однако в Японии эта мечта уже стала реальностью. Власти страны впервые в истории выдали водительские права не человеку, а автомобилю – беспилотной версии Nissan LEAF – настоящие водительские права государственного образца.

Получение документа является очень важным этапом в работе над проектом беспилотных транспортных средств. Компания Nissan собирается выпустить серийную версию полностью беспилотного автомобиля в 2020 году. Подчеркивается, что большинством беспилотных машин в линейке беспилотных станут электромобили. Очень грамотный шаг, он наглядно показывает, что инновации «не ходят поодиночке».

Американские исследовательские лаборатории уже неоднократно докладывали об успешных испытаниях беспилотных автомобилей. Однако в США езда по общедоступным дорогам разрешена только в отдельных штатах, а в Японии был выдан документ, действительный во всех регионах и на всех дорогах страны. Видимо, именно в Японии впервые в мире появятся беспилотные автомобили как стандартное транспортное средство для простого массового потребителя.

Материал подготовлен на основе открытых новостных источников www.mobiledevice.ru, www.3dnews.ru и www.innovanews.ru.