



КОМПЛЕКС ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ИМУЩЕСТВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ
ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ



ДЕПАРТАМЕНТ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ
ГОРОДА МОСКВЫ

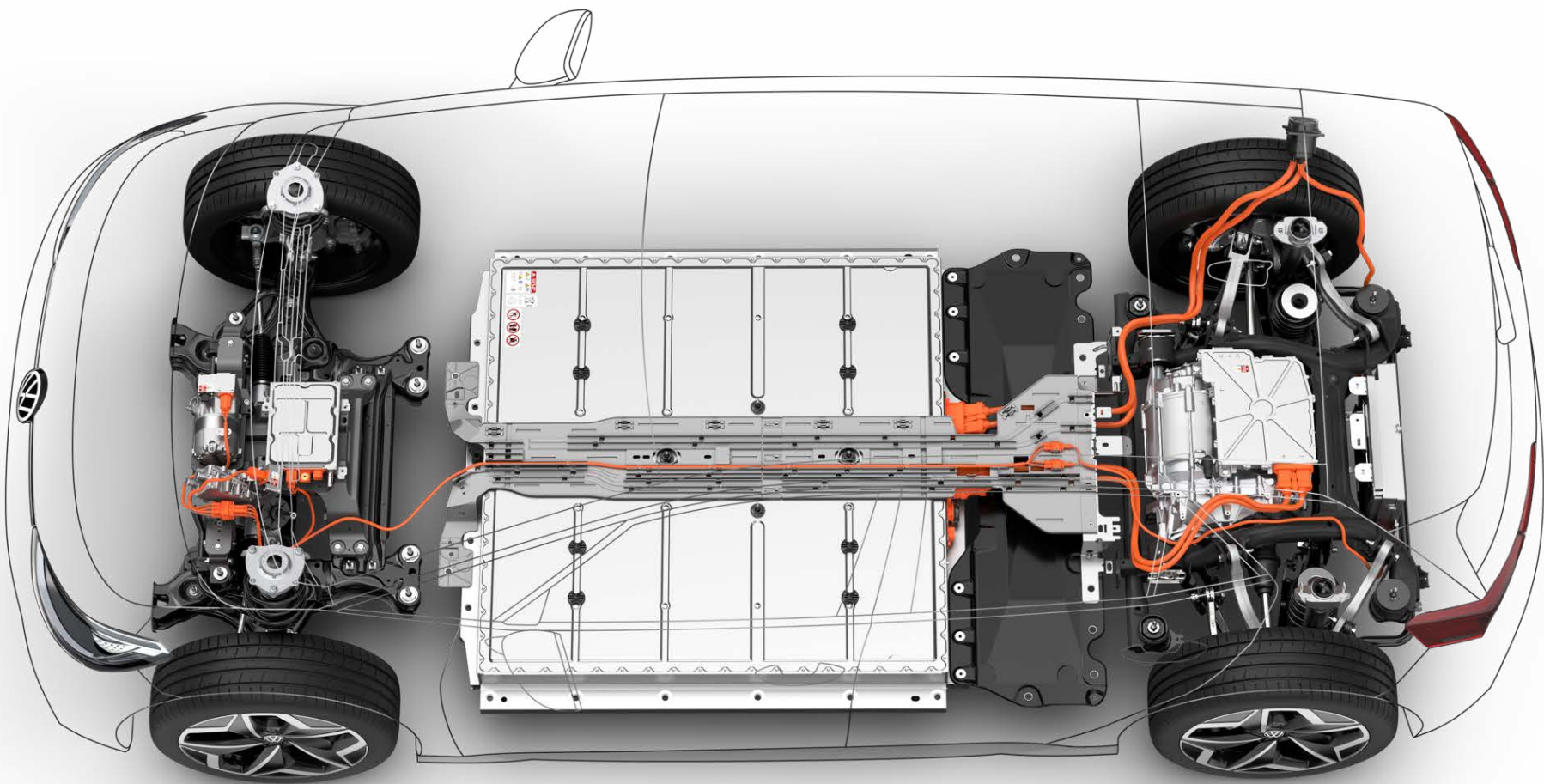
АПР

АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ МОСКВЫ



ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ

2020



СОДЕРЖАНИЕ

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОМОБИЛИ	5
1.1. Общее устройство электромобиля	6
1.2. Используемые технологии	9
1.2.1. Характеристики электромобилей и применяемые конструктивные решения	10
1.2.2. Перспективы дальнейшего совершенствования электромобилей	12
1.2.3. Выводы	13
1.3. Производители электромобилей	14
1.3.1. Nissan	14
1.3.2. Audi	15
1.3.3. Volvo	16
1.3.4. Tesla	17
1.3.5. Jaguar	20
1.3.6. Porsche	21
1.3.7. Renault	22
1.3.8. Mitsubishi	23
1.3.9. Chevrolet	24
1.3.10. BMW	25
1.3.11. Mazda	26
1.4. Электроавтобусы	28
1.5. Электрические грузовики	31
1.5.1. Мусоровозы	32
1.5.2. Развозные электромобили	34
1.5.3. Седельные тягачи	41
1.6. Кооперационные связи	50
1.6.1. Производители аккумуляторных батарей	50
1.6.2. Производители тяговых электродвигателей и других компонентов	51
1.6.3. Электростанции	52
1.7. Крупнейшие инвестиционные проекты	58
1.7.1. Гигафабрика Tesla	58
1.7.2. Китайские инвестиции в мировой рынок электромобилей	60
1.7.3. Производство электротранспорта в Африке	68
1.7.4. Кластер электротранспорта в России	69
1.7.5. Центр разработок и производство электробусов в Москве	69
1.7.6. Заводы электромобилей в Петербурге	70
1.7.7. Российский электромобиль Zetta	71
2. БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ	73
2.1. Развитие беспилотного транспорта	74
2.2. Принцип работы	75
2.3. Разработчики беспилотного транспорта	75
2.4. Описание беспилотных технологий	78
2.5. Классификация по уровню автономности	80
2.6. Преимущества и недостатки беспилотного транспорта	84
2.7. Законодательство	85
2.8. Перспективы внедрения беспилотного транспорта на дороги общего пользования	86
2.9. Кооперационные связи	90
2.9.1. Поставщики оборудования и запчастей	92
2.9.2. Автономная платформа	93
2.9.3. Разработка систем автоматического управления	94
2.9.4. Машинное обучение	95
2.9.5. Робототехника и компьютерное зрение	97
2.10. Области применения беспилотного транспорта	98
2.10.1. Применение беспилотного транспорта в отраслях народного хозяйства	100
3. АНАЛИЗ РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	105
3.1. Международный рынок электрических автомобилей	106
3.2. Российский рынок электрических автомобилей	108
3.3. Динамика рынка	110
4. ГЛОССАРИЙ	112
5. ССЫЛКИ	112





ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОМОБИЛИ

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ



Электромобиль (электрический автомобиль) - это транспортное средство, которое приводится в движение одним или несколькими электрическими двигателями. Питание электродвигателя может происходить как от аккумуляторной или солнечной батареи, так и от топливных элементов. В настоящее время, большинство используемых электромобилей имеют конструкцию с питанием от аккумуляторной батареи.

Аккумуляторная батарея требует регулярной зарядки, которая осуществляется от внешних источников тока, а подзарядка во время движения может происходить с использованием систем рекуперации энергии торможения.

Существует два направления по созданию электромобилей: первое - разработка новых моделей, второе - адаптация серийно выпускаемых автомобилей. Второе направление получило большее распространение по причине того, что является менее затратным.

Все электромобили условно можно разделить на 3 класса в зависимости от предназначения:

- ▶ Городские электромобили (максимальная скорость до 100 км/ч);
- ▶ Шоссейные электромобили (максимальная скорость свыше 100 км/ч);
- ▶ Спортивные электромобили (максимальная скорость свыше 200 км/ч).

УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

В отличие от автомобиля с ДВС электромобиль имеет более простую конструкцию, которая отличается минимальным количеством движущихся частей, что определённо влияет положительно на его надёжность.

Основными конструктивными блоками электромобиля являются: аккумуляторная батарея, электродвигатель, трансмиссия, бортовое зарядное устройство, инвертор, преобразователь постоянного тока и электронная система управления.

Аккумуляторная батарея предназначена для обеспечения питания электродвигателя. Наибольшее распространение получила литий-ионная аккумуляторная батарея, которая представляет собой ряд соединённых последовательно модулей. На выходе аккумуляторной батареи снимается напряжение постоянного тока порядка 300В. Емкость батареи должна соответствовать мощности электродвигателя.

Электродвигатель также является одним из главных элементов электромобиля. Он предназначен для создания крутящего момента необходимого для движения машины. В качестве тягового электродвигателя используют трехфазные синхронные (асинхронные) моторы переменного тока мощностью от 15 до 200 и более кВт. В сравнении с двигателем внутреннего сгорания электродвигатель имеет высокую эффективность и меньшие потери энергии. К примеру, КПД электродвигателя составляет 90%, в то время как у ДВС - всего 25%.

Также электродвигатель автомобиля обладает рядом других преимуществ:

- ▶ Максимальный крутящий момент достигается во всем диапазоне скоростей;
- ▶ Возможность работы в двух направлениях без дополнительных устройств;
- ▶ Простота конструкции
- ▶ Воздушное и водяное охлаждение;
- ▶ Возможность работы в режиме генератора – рекуперация энергии при торможении.

В некоторых конструкциях электромобилей используется несколько электродвигателей, которые приводят в движение отдельные колеса автомобиля, что значительно повышает его тяговую мощность. Также имеет место конструкция, где электродвигатель устанавливается непосредственно в колесо автомобиля, сокращая до минимума трансмиссию. Но такая схема имеет серьезный недостаток - увеличивается неподрессоренная масса и ухудшается управляемость.

Трансмиссия электромобиля имеет достаточно простую конструкцию и на большинстве моделей представляет собой одноступенчатый зубчатый редуктор.

Бортовое зарядное устройство необходимо для зарядки батареи электромобиля от бытовой электрической сети.

Инвертор используется для преобразования высокого напряжения постоянного тока аккумуляторной батареи в трехфазное напряжение переменного тока, необходимое для работы электродвигателя.

Преобразователь постоянного тока предназначен для зарядки дополнительного 12В аккумулятора, который используется для питания таких потребителей электроэнергии автомобиля как электроусилитель рулевого управления, кондиционер, система освещения, стеклоочистители, мультимедийная система и другие.

Электронная система управления служит для выполнения нескольких функций, которые направлены на обеспечение безопасности, энергосбережение и комфорт пассажиров:

- ▶ Управление высоким напряжением.
- ▶ Регулировка тяги.
- ▶ Реализация оптимального режима движения.
- ▶ Управление плавным ускорением.
- ▶ Оценка заряда аккумуляторной батареи.
- ▶ Управление системой рекуперации при торможении.
- ▶ Контроль использования электроэнергии.

Конструктивно система объединяет в себе ряд входных датчиков, блок управления и исполнительные устройства различных систем электромобиля.

Входные датчики используются для оценки положения педалей газа и тормоза, селектора переключения передач, давления в тормозной системе и степени заряда аккумуляторной батареи. На основании данных, полученных от входных датчиков, блок управления обеспечивает оптимальное для конкретных условий движение электромобиля. Индикация таких данных о работе электромобиля, как потребление и восстановление электроэнергии, а также остаточный заряд аккумуляторной батареи осуществляется на панели приборов.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Несмотря на внешнее сходство и аналогичные органы управления, эксплуатация электромобиля существенным образом отличается от эксплуатации автомобиля с ДВС. Не только высокая стоимость, но и такие эксплуатационные проблемы, как ограниченная автономность и длительное время заряда аккумулятора сдерживают массовое использование электромобиля.



Высокая стоимость электромобиля во многом обусловлена не малой ценой аккумуляторной батареи. Несмотря на отличные эксплуатационные свойства, литий-ионная аккумуляторная батарея является очень дорогой в производстве и имеет ограниченный ресурс в 5-7 лет. Данный факт заставляет разрабатывать новые источники тока, такие как топливные элементы, новые способы хранения энергии - суперконденсаторы, маховики и совершенствовать конструкцию тяговых аккумуляторных батарей (литий-полимерные аккумуляторы).

Текущие расходы на содержание электромобиля в разы ниже расходов на содержание автомобиля с ДВС и зависят, в основном, от стоимости электроэнергии.

Одной из серьезных проблем эксплуатации электромобиля является его низкая степень автономности. Величина пробега электромобиля без подзарядки зависит от нескольких факторов: емкости аккумуляторной батареи, характера и условий движения, стиля вождения, степени использования других вспомогательных систем. В настоящее время средняя дальность передвижения электромобиля составляет около 150 км при скорости движения 70 км/ч. При движении с большей скоростью, запас хода резко уменьшается, к примеру, при скорости 130 км/ч он составляет уже 70 км.

Современные технологии позволяют увеличить степень автономности электромобиля до 300 км и более, среди таких технологий стоит отметить систему рекуперации энергии при торможении, которая возвращает до 30% затрачиваемой при движении энергии, аккумуляторы повышенной емкости, а также электронную систему оптимизации процессов движения.

Зарядка электромобиля, которую необходимо регулярно производить занимает, как правило, много времени.

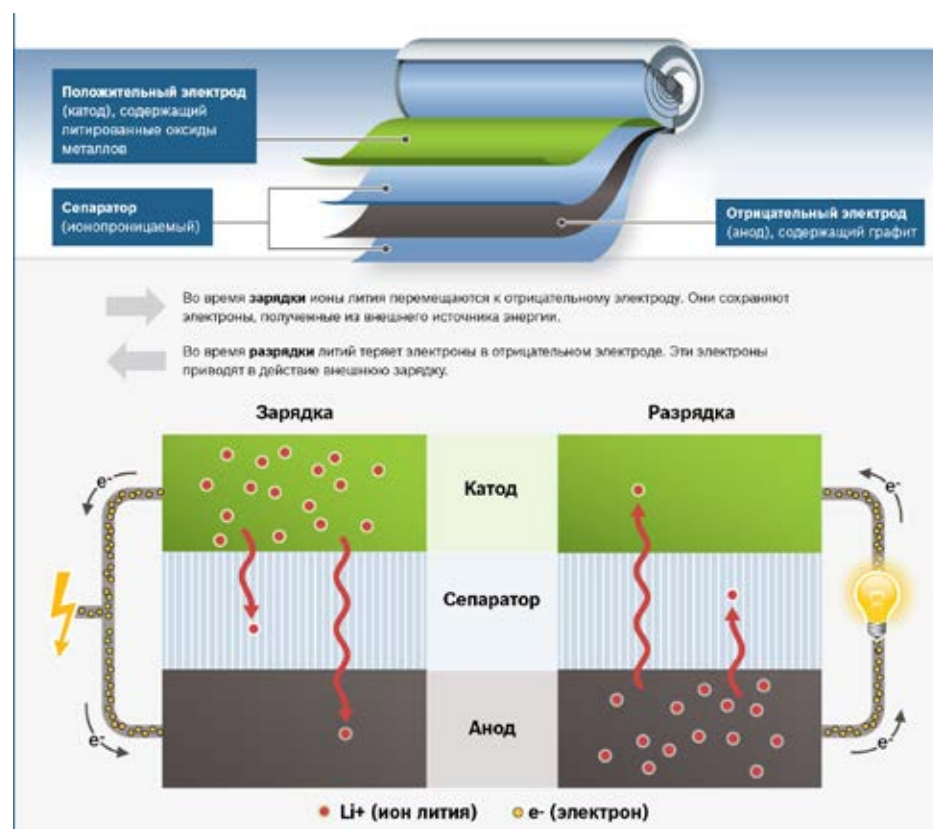
Существует несколько направлений решения данной проблемы:

- ▶ Зарядка аккумуляторной батареи от бытовой электросети мощностью 3-3,5 кВт, которая предполагает установку на электромобиле специального зарядного устройства. Продолжительность полной зарядки батареи составляет около 8 часов;
- ▶ Ускоренная зарядка аккумулятора производится на специальных станциях мощностью до 50 кВт, продолжительность зарядки до 80% емкости батареи составляет приблизительно 30 минут;
- ▶ Замена разряженной аккумуляторной батареи на заряженную батарею выполняется автоматически на специальных обменных станциях.

Реализация указанных направлений требует серьезного развития инфраструктуры - установки зарядных и обменных станций, стандартизации технических решений и разработки правил для поставщиков услуг.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Известно, что ключевой проблемой в рамках разработки и создания электромобилей является аккумуляторная батарея. До недавнего времени в производстве находились лишь свинцово-кислотные аккумуляторы, имеющие ограниченный срок службы, относительно низкую энергоёмкость и длительное время накопления энергии. Поэтому вопрос об использовании электромобилей на автодорогах городов не ставился. Электромобили применялись лишь там, где, например, исключалась работа силовых транспортных агрегатов, использующих двигатели внутреннего сгорания, например в закрытых помещениях складов.



Благодаря передовым технологиям и новым материалам в области производства литий-ионных (Li-Ion) и литий-полимерных (Li-Polymer) аккумуляторов нового поколения в настоящее время получило развитие в опытном и промышленном производстве направление по созданию электромобилей.

Современные аккумуляторы лишены многих недостатков свинцовых аккумуляторов. Литий-ионные батареи позволяют получить наиболее высокое значение запасаемой энергии при небольших габаритах. Если на загородных автодорогах электромобиль не может конкурировать с обычным автомобилем, то в городе, выполняя маршрутные пассажирские перевозки, он может найти свою нишу и быть эффективнее по экологическим и экономическим показателям.

Существует мнение, что если рассматривать затраты на производство электроэнергии для электромобилей, то по экологическим показателям и общим затратам электромобиль может быть не так эффективен, как его рекламируют в технической литературе его сторонники. Да, при производстве электричества на тепловых станциях расходуется топливо, но следует учитывать, что это топливо низкого качества и цены, например уголь, мазут. А электростанции расположены на значительном удалении от городов. На выхлопных трубах ТЭЦ для очистки газов установлены современные фильтры. Электричество также вырабатывают гидроэлектростанции. Цена произведённой электроэнергии, используемой для зарядки батарей электромобилей, составляет 2,5 руб. за кВт·ч, и она реально учитывает все произведённые затраты. Электромобилю с массой 1 000 кг для преодоления расстояния 150 км на одной зарядке требуется 20 кВт·ч энергии (20 кВт·ч × 5,5 руб. = 110 руб.), а традиционному бензиновому автомобилю для преодоления этого расстояния нужно 8 л топлива (8 л × 47 руб. = 376 руб.). Учитывая это, можно сказать, что использование электроэнергии в электромобиле значительно выгоднее (до 4 раз), чем применение нефтяного топлива на традиционных автомобилях. Следует отметить, что на современном этапе промышленного производства вопрос применения электромобилей в городских условиях приобретает ещё большую актуальность в связи с созданием в последние годы быстро заряжаемых литий-ионных аккумуляторных батарей, которые за счёт увеличения зарядного тока и напряжения позволяют довести время полной зарядки до 10–20 минут.

Основные характеристики станции быстрой зарядки для типа сети 3P + N: частота – 50 Гц, максимальная мощность – 21 кВт, максимальное напряжение – 380 В, максимальный ток зарядки – 32 А. Зарядные станции имеют степень электрозащиты IP-44 и IP-55.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

В таблице ниже приведены основные характеристики электромобилей. Как видно из данной таблицы, электромобили по динамическим качествам не уступают традиционным автомобилям, а по эффективности использования энергии, как это было показано выше, значительно их превосходят. Следует сказать, что запас хода в 150–180 км для городских условий эксплуатации при использовании станций быстрой зарядки является вполне удовлетворительным. По скоростным свойствам электромобиль существенно уступает традиционным автомобилям, но для городских условий это не является недостатком.

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ*	МАССА, СНАРЯЖЁННАЯ ПОЛНАЯ, КГ	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ, N, КВТ (МК, Н·М)	ВРЕМЯ РАЗГОНА ДО 100 КМ/Ч	МАКСИМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ, V, КМ/Ч	БАТАРЕИ, ЁМКОСТЬ, МАССА, КВ·Ч	ЗАПАС ХОДА НА ОДНОЙ ЗАРЯДКЕ, КМ
Tesla Model X (производство с 2015 года)	–	567	3,8	250	90	400
Jaguar Land Rover «I-Pace»	2100–	294	4,8	200	90 (Li-Ion)	480
Porsche Taycan (презентация 2019 год)	–	560 (1050)	2,8	260	93,4 (Li-Ion)	412
Nissan Leaf E (производство с 2010 года)	1 525 – 1 965	80 (280)	11,9	144	24 (Li-Ion), 250 кг	175
Volvo Polestar 2 (презентация 2020 год)	–	300	5	–	78 (Li-Ion)	500
Renault Fluence (производство с 2012 года)	1 605 – 2 025	70 (226) AS Synchron ≈	13	135	22 (Li-Ion), 398 В	185
Renault Zoe (производство с 2012 года)	1 390 –	60 (222) AS Synchron ≈	–	135	(Li-Ion), 400 В	160
Roll-Royce 102EX (презентация 2012 год)	–	290 (800)	8	165	Li-NMC, 610 кг	200
Chevrolet Bolt (производство с 2017года)	–	147 (360)	7,2	160	60 (Li-Ion) Σвес = 435 кг	380
BMW i3 (производство с 2013 года)	–	125 (250)	–	–	42 (Li-Ion), 360В Σвес = 230 кг	–
Mazda MX-30 (презентация 2020 год)	–	107 (265)	–	–	35,5	200
Audi e-tron (презентация 2015 год)	–	265	6	200	95 (Li-Ion), DC/DC инвертор	400
E Lada (презентация 2012 год)	1 250 – 1 610	60 (275)	14	130	17,3 (Li-Ion), DC/DC инвертор	150

* Кроме электромобилей, приведённых в табл. 1, ведущие автомобильные компании разработали и сделали презентацию в журналах и каталогах следующих моделей: Citroen C-zero, Hyundai i 10EV, Opel Ampera E-REV, Peugeot iON, BMW, Mercedes-Bens.

** На Женевском автосалоне 2013 года был представлен электромобиль Mitsubishi CA-MiEV с батареей нового поколения и запасом хода 300 километров.

Энергоёмкость современного блока аккумуляторов, применяемого на российском электро-мобиле El Lada, состоящего из отдельных литий-фосфат-железных батарей весом 3,2 кг, составляет 23 кВт·ч. При этом ёмкость одной батареи напряжением 3,2 В составляет 90 А·ч. Общая масса батареи – 270 кг. Максимальное напряжение батареи – 320 В. Энергоёмкость батареи в пересчёте на тепловую энергию составляет 82,8 МДж, что соответствует энергии 2,5 литра высокооктанового бензина. Максимальный ток разряда батареи в режиме движения автомобиля – 270 А, что позволяет электромобилю развивать пиковую мощность 86,4 кВт. Максимальный ток заряда батареи от зарядных источников питания автомобиля – 180 А. На автомобиле установлен трёхфазный электродвигатель с жидкостной системой охлаждения, развивающий максимальную мощность 80 кВт при крутящем моменте 275 Н·м. Максимальные обороты электродвигателя достигают 8 000 мин⁻¹. Редуктор привода обеспечивает суммарное передаточное отношение 6,645.

Обычно до колёс традиционного автомобиля в городском цикле доходит не более 15 % общей выделенной энергии при сгорании топлива ($\eta \leq 0,15$). А общий КПД электропередачи в электромобиле составляет примерно 0,6 с учётом КПД тягового электродвигателя, КПД преобразователя и КПД аккумуляторной батареи. Следовательно, эффективность использования энергии электромобилей в 4 раза выше, чем у традиционного автомобиля, в городском цикле движения. Разница в расходе энергии объясняется меньшими потерями в электроприводе электромобилей и установкой системы рекуперации энергии на электромобиль.

Существенным недостатком электромобилей по отношению к традиционным транспортным средствам на ДВС, является то, что в зимний период энергия от аккумуляторных батарей расходуется на обогрев салона. Производители электромобилей для обогрева салона или устанавливают автономные топливные обогреватели, или используют электронагреватели. При работе в режиме полной мощности в течение трёх часов электронагреватель потребляет до 12 кВт·ч, что составляет половину запасаемой энергии аккумуляторной батареи. Для повышения эффективности использования энергии на электромобилей применяют рекуперацию энергии торможения. За время городского цикла рекуперированная энергия может составлять до 19 % от общей затраченной энергии.

Для безопасности в батареях используют не чистый литий, а соединения лития, так как его активность может спровоцировать перегрев батарей. Нормальный тепловой режим батареи в интервале 15–35 градусов поддерживает электронная система охлаждения. Для контроля уровня разрядки батареи на автомобиле установлена сигнализирующая система, которая предупреждает водителя о необходимости подзарядить аккумулятор.

На электромобилей в силовом приводе наибольшее распространение получили асинхронный электродвигатель переменного тока и электропривод с синхронным двигателем на основе постоянных магнитов. Электропривод с синхронным двигателем на основе постоянных магнитов имеет некоторое преимущество в коэффициенте полезного действия и высоких удельных мощностных характеристиках. На большинстве современных электромобилей использованы трёхфазные электродвигатели переменного тока.



На рисунке представлена электроустановка электромобилей, состоящая из электромотора синхронного типа с постоянными магнитами мощностью 45 кВт, приводного редуктора и блока литий-ионных батарей энергоёмкостью 12 кВт·ч. Силовая установка обеспечивает электромобилей пробег 80 км на одной зарядке при движении в городских условиях. Мощность электроустановки позволяет развить электромобилей максимальную скорость до 120 км/ч.

На рисунке ниже приведена конструкция приводного мотор-колеса электромобилей.





ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Рассмотрим характеристики современных и перспективных аккумуляторных батарей, их достоинства и недостатки, а также направления их развития.

Энергоёмкость стандартных современных батарей достигает 27кВт·ч, срок службы – пять лет, число зарядно-разрядных циклов – 1 000, температурный диапазон эксплуатации – от -40 до +70 °С. Li-Ion- аккумуляторы накапливают энергию 100–200 Вт·ч на 1 кг собственной массы.

Разработчики аккумуляторных энергоносителей в настоящее время продолжают активно совершенствовать литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы:

- ▶ Созданы аккумуляторные батареи со сроком службы до 10 лет, способные обеспечить автомобилю 240 тысяч километров пробега. Для Li-Ion-аккумуляторов, если они не используются, характерен 5%-й саморазряд в течение месяца, число их рабочих циклов существенно зависит от разрядной мощности батарей. Кроме того, после полной разрядки Li-Ion-аккумуляторы приходят в негодность.
- ▶ Созданы системы зарядки батарей от обычной сети 220 В и разработан аккумулятор мощностью 70 кВт·ч, который позволяет увеличить дальность пробега автомобиля до 400 км, что практически сравнимо с бензиновыми машинами.

Стоит отметить, что разработанная на основе графена аккумуляторная батарея нового поколения получилась на 77% дешевле аналогов, в два раза легче по весу, а благодаря уникальным электропроводным свойствам графена, может быть полностью заряжена всего за 8 минут, и этого заряда хватит на 1000 километров пробега электромобилю.

Также, одними из перспективных аккумуляторов, над которыми в настоящее время работают учёные, являются воздушно-литиевые батареи, способные обеспечить плотность энергии 1 500 Вт·ч на 1 кг массы. На такой 100-килограммовой батарее автомобиль мог бы проехать 500 км без подзарядки. Технология их ещё не проработана для массового использования и производства. Ожидается, что новая батарея будет дешевле, чем используемые на электромобилях в настоящее время.

ВЫВОДЫ

На современном этапе развития передовых энергосберегающих технологий в автомобилестроении актуальность приобретает применение на транспорте электромобилей. Уже более десятка западных фирм активно работают в этом направлении и добились значительных результатов в разработке и производстве электромобилей. Это стало возможным благодаря созданию в последние годы быстрозаряжаемых литий-ионных аккумуляторных батарей и станций быстрой зарядки электромобилей. Сравнительный анализ применения электромобилей и традиционных автомобилей в городских условиях эксплуатации показал более высокую эффектив-

ность применения электромобилей при эксплуатации их в городских условиях. Электромобиль по энергетической эффективности превосходит традиционный автомобиль в пять раз, но в зимних условиях его эффективность значительно ниже. Разработчики аккумуляторных батарей и электромобилей продолжают совершенствовать силовые энергоустановки в направлении увеличения их энергоёмкости и, соответственно, запаса хода электромобиля, планируя получить показатели, не уступающие традиционным автомобилям.





NISSAN



Компания производит электромобиль под названием Nissan LEAF, который выпускается серийно с весны 2010 года. Сборка первых серийных экземпляров началась в Японии в городе Оппама. Начиная с 2012 года Nissan организовал производство электромобилей LEAF на заводе в США в городе Смирна, штат Теннесси, а с 2013 года – в Великобритании в городе Сандерленд. Продажи Nissan LEAF в США начались в декабре 2010 года и первоначально были ограничены отгрузками по предварительному онлайн резервированию. В Европе продажи стартовали в первой половине 2011 года.

В конце ноября 2010 года Nissan LEAF был объявлен первым среди электромобилей победителем конкурса Европейский автомобиль года 2011. В конце апреля 2011 года Nissan LEAF был также объявлен первым победителем конкурса Всемирный автомобиль года 2011

Электродвигатель Nissan LEAF расположен в передней части автомобиля, а расстановка всех узлов в целом похожа на расположение двигателя и комплектующих в моторном отсеке автомобиля с ДВС.

В подкапотном пространстве находится электродвигатель и редуктор с выходом на полуоси, зарядное устройство с контроллером и преобразователем на 12 Вольт, инвертор и блок управления батареей.

Так же в моторном отсеке расположен кондиционер с печкой, электроусилитель тормозной системы, 12-вольтовый аккумулятор (который подает питание на фары, тормозную систему, указатели поворота, электрические элементы в салоне и т.д.) ёмкости с различными технологическими жидкостями (охлаждающая и омывающие жидкости и т.д.) и силовые кабели, идущие на зарядку.

Стоит добавить, что аккумулятор 12В постоянно заряжается от основной батареи или от солнечной батареи расположенной на заднем спойлере.

Ресурс электродвигателя рассчитан на более, чем 1 миллион километров, так как в отличие от бензинового или дизельного мотора, электродвигатель имеет намного меньше трущихся деталей.

Батарея Nissan LEAF расположена под водительским и пассажирскими сиденьями. Тяговая батарея рассчитана на 1500-2000 циклов, что эквивалентно 150-200 тысячам км пробега, после чего она потеряет не более 30% заряда от своей емкости. Батарея обеспечивает электромобилу запас хода в 200 км.

Так же стоит отметить наличие рекуперации, задача которой – заряд батареи, например при спуске и торможении.

E-tron, производимый компанией Audi AG это полностью электрический среднеразмерный кроссовер, который был представлен в качестве концепта на Франкфуртском автосалоне в 2015 году. Это первый в Европе серийный электромобиль, который был выпущен в продажу в начале 2019 года.

Audi e-tron комплектуется парой электромоторов общей мощностью 360 лошадиных сил. В спортивном режиме двигатели способны развивать более 400 лошадиных сил и разгонять машину до 100 км/ч за шесть секунд. Максимальная скорость ограничена 200 км/ч.

В данном электромобиле установлен аккумуляторный комплект из 432 ячеек емкостью 95 кВт ч. Запас хода, как утверждают в Audi, достигает 400 км согласно стандарту WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure). Поддерживается быстрая система быстрой зарядки 150кВт, позволяющая восполнить запас энергии в батареях за 30 минут.

Также производитель обращает внимание на присутствие технологии рекуперации энергии при торможении – электрогидравлической тормозной системы, которая работает совместно с электромоторами и позволяет получать до 30% необходимой для движения электроэнергии во время торможения. Данная система также функционирует в связке с навигационной системой, адаптивным круиз-контролем и собирает информацию с радаров и видеокамер.

Массовое производство Audi e-tron стартовало на заводе Audi в Брюсселе, Бельгия.





VOLVO



В начале 2019 года компанией Volvo был представлен первый электромобиль под брендом Polestar, который получил самостоятельное развитие. Автомобиль Polestar 2 построен на платформе Volvo SPA.

Машина комплектуется двумя электродвигателями суммарной мощностью 300 кВт (408 лошадиных сил) и крутящим моментом 660 Нм. По заявлению производителя, разгон с 0 до 100 км/ч осуществляется менее чем за 5 секунд.

Аккумуляторный блок состоит из 27 модулей и имеет емкость в 78 кВт ч, что позволяет машине проезжать без подзарядки до 500 км. Также предусмотрено использование системы полного привода.

Автомобиль оснащен цифровой приборной панелью, пиксельными светодиодными фарами, панорамной крышей и специальной технологией, которая обеспечивает доступ в салон авто с помощью смартфона. Начало продаж Polestar 2 начнется в 2020 году.



Tesla – американская компания, которая занимается производством электромобилей и решений для хранения электрической энергии. Основание компании произошло в 2003 году. Она была названа в честь всемирно известного физика Николы Теслы.

Tesla Model S – пятидверный электромобиль, поставки которого в США начались в июне 2012 года.

Вначале автомобиль поставлялся ограниченной серией Signature и Signature Performance в 1000 седанов, оснащённых аккумуляторами ёмкостью 85 кВт·ч.

Спустя год с начала выпуска компания показала перезарядку Model S путём автоматической замены аккумуляторной батареи. Была продемонстрирована процедура, которая занимает примерно 90 секунд, что более чем в два раза быстрее заправки полного бака аналогичного автомобиля с бензиновым двигателем.

В дальнейшем, от планов по процедуре автоматической смены батарей было решено отказаться из-за развития сети заправок Tesla Superchargers. Владельцы автомобилей, проданных до 22 января 2017 года, пользуются пожизненной бесплатной неограниченной быстрой зарядкой на станциях Tesla Superchargers, автомобили, проданные после января 2017 года, получают 400 кВт·ч бесплатной быстрой зарядки в год, в случае превышении этого количества, владельцу необходимо заплатить за потребление во время быстрой зарядки электричества.

В 2016 году Tesla Model S был выпущен в новом дизайне, частично схожим с Model 3. В 2017 году произошло обновление модификации и в продаже стали доступны только версии 75, 75D, 100D, P100D (цифрами указана ёмкость аккумулятора в кВт·ч, D – полный привод, P – производительная версия).

В базовая Tesla Model S используется жидкостное охлаждение двигателя переменного тока, который имеет мощность 362 лошадиные силы. Согласно US EPA (Environmental Protection Agency) заряда литий-ионного аккумулятора ёмкостью 85 кВт·ч хватает на 426 км (265 миль).

На практике Tesla Model S P85 проезжает до 380 км при следующих условиях: температура воздуха около 0 °С, средняя скорость около 80 км/ч. При большей скорости движения и, в особенности, в случае «нелинейного», интенсивного движения и/или движения в городской черте расход энергии может резко возрасти, вплоть до двукратного размера относительно указанного. При температуре –20° запас хода S P85 приблизительно 180 км, при –26° – 160 км.



Tesla Roadster – спортивный электромобиль, который стал первым в линейке автомобилей компании. Выпускался в 2008–2012 годах, было собрано порядка 2600 автомобилей.

Tesla Roadster разгоняется до 100 км/ч менее чем за 4 секунды. Максимальная скорость автомобиля принудительно ограничена до 201,1 км/ч. Заряд аккумулятора рассчитан на 300–400 км, а полная зарядка занимает 3,5 часа.



Tesla Model X – полноразмерный электрический кроссовер. Поставки автомобиля стартовали в сентябре 2015 года. Tesla Model X был разработан на базе платформы Tesla Model S и собирается на предприятии Tesla во Фримонте, штат Калифорния.

Автомобиль доступен в трех модификациях:

- ▶ В модификации 75D буквой D обозначается Dual Motor, то есть в базовой комплектации автомобиль оснащен двумя электромоторами. Цифра 75 обозначает ёмкость батареи 75 кВт/ч.
- ▶ В модификации 90D машина комплектуется двумя двигателями и имеет возможность разогнаться до 100 км/ч за 4,8 секунды, что на 0,1 секунды быстрее, чем Porsche Cayenne GTS с мощностью двигателя 440 л.с.
- ▶ Модификация P90D также укомплектована двумя электродвигателями общей мощностью 772 лошадиные силы. Разгон до 100 км/ч происходит за 3,8 секунды, а с дополнительным пакетом Ludicrous Speed Upgrade – за 3,2 секунды. Данная модификация автомобиля быстрее, чем Lamborghini Gallardo LP570-4 или McLaren MP4-12C.

В обеих модификациях автомобиль оснащается батареей ёмкостью 90 кВт/ч, 90D обладает запасом хода 411 километров, P90D – 400 километров. В базовой версии 70D автомобиль оснащен батареей в 70 кВт/ч, при этом запас хода снижен до 354 км. Максимальная скорость машины принудительно ограничивается 250 км/ч.

Главной особенностью модели считаются автоматические двери в виде крыльев, которые в Tesla называют «крыльями сокола». С помощью данной конструкции облегчается доступ в автомобиль для пассажиров второго и третьего рядов, а также требуется меньше места на парковке.

Электромобиль может быть пяти-, шести- или семиместным в зависимости от желания покупателя. Сиденья третьего ряда имеют возможность складываться в ровный пол, чтобы увеличить место для багажа. Также, дополнительный багажник расположен в передней части под капотом.



Tesla Model 3 представляет из себя пятиместный седан. Модель была представлена в марте 2016 года. Автомобиль разработан на платформе, отличной от той, которая используется в Tesla Model S и Tesla Model X. Производится электромобиль организовано на основном заводе во Фримонте, штат Калифорния, аккумуляторные батареи и электродвигатели поставляются заводом Gigafactory 1.

С середины 2018 года Tesla выпускает версию с двумя электромоторами AWD, разгон до 0–100 км/ч за 4,5 с и версию с улучшенной производительностью Performance AWD, которая разгоняется до 100 км/ч за 3,5 с. Обе эти версии укомплектованы батареей увеличенной ёмкости и имеют запас хода 500км.

В конце 2018 года вышла версия Midrange (MR), которая отличается меньшим запасом хода в 420км, разгон до 100 км/ч достигается за 5,6 с.

В базовой комплектации электромобиль оснащается стандартной батареей, которая обеспечивает запас хода 350 км и разгон до 100 км/ч за 5,6 с. Как и предыдущие модели, Tesla Model 3 комплектуется системой автопилота, а также её владельцам обеспечен доступ к сети зарядок Tesla Supercharger. Однако, в отличие от старших моделей, для владельцев Tesla Model 3 зарядка на станциях Supercharger является платной. Автомобиль оснащен двумя багажниками, панорамным остеклением и сенсорным экраном с диагональю 15 дюймов, который полностью заменил приборную панель. По заявлению производителя коэффициент аэродинамического сопротивления составил 0,23.

В сентябре 2018 года электромобиль был оценён Национальным управлением безопасностью движения на трассах (National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) в максимально возможные пять баллов. Причем автомобиль получил 5 из 5 во всех проведенных краш-тестах. Тесты Euro NCAP и IIHS также были успешно пройдены Tesla Model 3 и автомобиль получил максимально возможную оценку безопасности. Таким образом, электромобиль Tesla Model 3 является одним из самых безопасных автомобилей на рынке.



Tesla Cybertruck – пикап в стиле киберпанк. Заявленная производителем грузоподъемность составляет порядка 1,6 т. В зависимости от модификации на одном заряде машина должна проезжать от 400 до 800 км.

В базовой комплектации будет использоваться пневматическая подвеска для компенсации вариаций в нагрузке, также, электромобиль будет иметь полный привод. На борту будут установлены инверторы для поддержки розеток на 110 и 220 вольт. Камеры, которыми оснащен автомобиль позволяют осуществлять автоматическую параллельную парковку.

Различные вариации батареи обеспечивают запас хода от 400 до 800 км между зарядками.

Опционально электромобиль может быть оснащен полностью герметичной кабиной, которая позволит использовать Cybertruck для преодоления водной преграды.

Все модификации Cybertruck имеют следующие характеристики: 250 кВт Supercharge, автопилот, рессорная подвеска, выходы розеток на 110 и 220 вольт. В отличие от рамы, которая используется в конструкции кузова подобных автомобилей машина Tesla Cybertruck оснащена экзоскелетом.

Все модификации автомобиля имеют следующие размерности: объём багажника 2,8 кубических метров, длина 198 см, дорожный просвет до 40 см, угол заезда/съезда - 35/28 градусов соответственно.





В начале 2018 года корпорацией Jaguar Land Rover был представлен её первый электро-мобиль. Им стал кроссовер I-Pace.

На каждой оси автомобиля устанавливаются два электродвигателя мощностью 200 л. с. каждый, которые работают от комплекта литий-ионных аккумуляторов общей ёмкостью 90 кВт*ч. Компания заявляет, что разгон I-Pace от 0 до 100 км/ч осуществляет за 4,8 секунды, а максимальная скорость, которую может развить автомобиль – 200 км/ч.

Запас хода электромобиля составляет 480 км. От домашней электросети батарею можно зарядить приблизительно за 10 часов, а при подключении к зарядной станции 100 кВт всего на 40 минут аккумулятор может быть заряжен на 80%. Согласно заявлениям разработчиков, электромоторы и электроника автомобиля могут работать при температуре окружающей среды -40 °С. Масса электромобиля без нагрузки составляет чуть более 2,1 т.

Jaguar I-Pace имеет принципиально новую архитектуру, которая разработана специально для автомобилей на батареях. Данная архитектура позволила улучшить показатель торсионной жесткости кузова. Передняя часть подвески двухрычажная, задняя – многорычажная. Опционально можно установить адаптивную пневматическую подвеску с изменяемой жесткостью.

В бортовом компьютере используются элементы искусственного интеллекта, которые позволяют анализировать привычки водителя и, основываясь на этих данных, изменять настройки электроники, климат-контроля и информационно-развлекательной системы. Автомобиль имеет возможность подстраиваться под время суток, заданный в навигаторе маршрут и погодные условия. К примеру, зимой подогрев руля и сидений будет включаться автоматически.

Анализируя стиль вождения и данные прошлых поездок, система определяет персональный диапазон скоростей движения и рассчитывает необходимый остаток заряда для прохождения маршрута.



Таусап поступит в продажу как минимум в двух версиях: Turbo и Turbo S. Первая версия комплектуется моторами мощностью 680 л.с, а вторая – 761 л.с. (крутящий момент составляет 1050 Нм). В силовую установку обеих версий электромобиля входит двухступенчатая трансмиссия, которая установлена на задней оси. Питание двигателей осуществляется от литий-ионного аккумулятора ёмкостью 93,4 кВт*ч.

Базовая конфигурация автомобиля позволяет разогнаться до 100 км/ч за 3,2 секунды и проехать до 450 км без подзарядки. Версия Таусап Turbo S осуществляет разгон от 0 до 100 км/ч за 2,8 секунды, а запас хода составляет 412 км. Максимальная скорость движения в обеих версиях ограничена 260 км/ч.

Porsche заявляет, что Таусап является первым серийным электромобилем с электросистемой с напряжением 800В, что вдвое больше, чем у других электромобилей. Благодаря этому зарядка батареи до 80% осуществляется за 22,5 минуты, а при подключении к зарядному устройству на 5 минут электромобиль сможет проехать 100 км. Помимо этого, аккумулятор можно заряжать в домашних условиях от источника переменного тока.

В салоне Porsche Таусап установлены цифровая приборная панель, дисплей 10,9 дюймов на центральной консоли и опциональный монитор для переднего пассажира. Перед презентацией электромобиля производитель показал его возможности в гонке на авианосце. Автомобиль разогнали с 0 до 145 км/ч и полностью остановили через 230 метров, затратив на это 10,17 секунды. Длина полетной палубы авианосца составляет 263 метра.

Тестовый Porsche Таусап был оснащен карбон-керамическими тормозами, которые будут предлагаться для электромобиля в качестве опции.





RENAULT



Renault ZOE – электромобиль французской компании Renault. Концепт автомобиля был представлен на автосалоне в Париже в 2010 году, а серийная версия представлена на Женевском автосалоне в 2012 году.

Первые поставки электромобиля во Франции начались в декабре 2012 года и за первый год там было продано 5511 единиц, что сделало его самым продаваемым электромобилем с 2010 года. В январе 2014 года был продан десятитысячный Renault ZOE, причём большая часть из них в Европе.

За семь лет производства автомобиля он почти не подвергался изменениям, увеличились только батарея и мощность двигателя.

Модернизация середины 2019 внесла незначительные изменения в экстерьер машины. А вот интерьер поменялся серьёзно: обивка сидений стала синтетической, сделанной из переработанного сырья, также подсветка стала полностью светодиодной.

На центральной консоли располагается 10-дюймовый дисплей с графикой приборов и навигацией. Селектор трансмиссии теперь не фиксируется.

Вся электротехника подверглась модернизации. Ёмкость литий-ионного аккумулятора составляет 52 кВт*ч, поэтому запас хода согласно WLTP вырос до 390 км. Также Renault ZOE стало возможно заряжать не только переменным, но и постоянным током: за 30 зарядки на станции 50 кВт запас хода вырастет примерно на 150 км.

Двигатель мощностью 108 л.с. и крутящим моментом 225 Нм поставляется в базовой комплектации. Также появилась модификация с мотором 135 л.с. и 245 Нм. С ним Renault ZOE может разогнаться до 100 км/ч менее чем за 10 с, при том, что ранее этот показатель составлял 11,4с. Максимальная скорость составляет 140 и 135 км/ч соответственно.

У автомобиля появился ездовой режим В с максимально эффективной рекуперацией: ускорением и замедлением можно управлять одной лишь педалью акселератора, а использование педали тормоза свести к минимуму.

Электромобиль оснащается системой автоматической парковки и торможения, а также комплексом других электронных ассистентов.

i-MiEV – пятидверный электромобиль, который производит компания Mitsubishi Motors. Название модели является сокращением от Mitsubishi innovative Electric Vehicle, что в переводе означает – инновационный электромобиль Mitsubishi.

Продажи i-MiEV в Японии начались в июле 2009 года и были организованы для ограниченного числа покупателей, а в апреле 2010 года начались публичные продажи. В Европе продажи электромобиля стартовали в конце 2010 года.

Автомобиль построен на базе стандартного Mitsubishi i с бензиновым двигателем. Масса i-MiEV на 200 кг тяжелее бензинового Mitsubishi i. Двигатель мощностью 64 л.с. и крутящим моментом 94 Нм расположен в задней части автомобиля. Автоматическая коробка передач имеет 4 ступени. Под полом электромобиля установлен литий-ионная аккумуляторная батарея, над задней ведущей осью расположен электромотор и трансмиссия. Максимальная скорость, которую развивает электромобиль – около 130 км/ч.

В период с июля 2009 по март 2010 года Mitsubishi продала в Японии 1400 единиц i-MiEV и ещё 250 единиц за это же время на других рынках. В США автомобиль начал продаваться только в 2011 году. В дальнейшем компании Mitsubishi удалось добиться существенного снижения цены на свой электромобиль и он стал самым доступным в Японии среди моделей подобного класса. Снизить стоимость автомобиля удалось за счёт облегченной литиевой аккумуляторной батареи. Новая батарея обеспечивает запас хода на одной зарядке 120 км, что на 40 км меньше, чем в базовой модели. Производитель считает, что 120 км вполне достаточный запас для передвижения по городу, для поездки за покупками, на работу и даже для поездки за город.

В 2009 году Mitsubishi i-MiEV продавались только юридическим лицам и муниципалитетам, а с 2010 года автомобиль стал доступен в розничной продаже. В Европе автомобиль продается под марками Peugeot iOn и Citroën C-Zero.





CHEVROLET



Chevrolet Bolt – электромобиль, разработанный в США корпорацией General Motors в сотрудничестве с LG Corporation и корейской студией в 2016 году. На рынок Европы автомобиль был выпущен в 2017 году под маркой Opel Ampera-e.

Силовая установка Chevrolet Bolt EV комплектуется трехфазным электродвигателем переменного тока мощностью 200 л.с. с крутящим моментом 360 Нм, передающимся на колеса передней оси с помощью одноступенчатого редуктора, что позволяет машине разогнаться от 0 до 100 км/ч за 7,2 с. Водитель имеет возможность регулировать уровень рекуперации при поднятой педали акселератора.

Электромобиль комплектуется литий-ионной аккумуляторной батареей, ёмкостью 60 кВт*ч, масса которой составляет 435 кг. Производитель дает гарантию 8 лет на батарею и 160 000 км пробега.

Запас хода Chevrolet Bolt на одном заряде составляет 380 км при средней скорости движения 60 км/ч. Максимальная скорость ограничивается на отметке 160 км/ч. Зарядку батареи можно осуществлять от домашней сети в 220 В за 9 часов с помощью зарядного устройства в 7,2 кВт. Быстрая зарядная станция позволяет заряжать автомобиль на 50% приблизительно за 30-40 минут.



BMW i3 – первый электромобиль, выпускаемый серийно немецкой корпорацией BMW с 2013 года. В основе производства этого компактного городского автомобиля лежит концепция гармоничного развития, в соответствие с которой выбор материалов, производственных процессов, поставщиков комплектующих и способов утилизации подчинён минимизации воздействия на окружающую среду.

Силовая установка автомобиля построена на базе электродвигателя, который осуществляет вращение задних колёс через одноступенчатый редуктор. Специалистами BMW был разработан синхронный электромотор с возбуждением постоянными магнитами разработан, который производится на заводе компании. Масса мотора составляет 50 кг, максимальная мощность 170 л.с. и крутящий момент 250 Нм во всём диапазоне оборотов.

Помимо литий-ионных аккумуляторных ячеек, которые закупаются на стороне, все остальные компоненты батареи изготавливаются на заводе BMW в Дингольфинге, где и происходит её сборка. Компоновка, электрические соединения отдельных ячеек, встроенные датчики контроля состояния и управляющая электроника разработана специалистами BMW.

Батарея состоит из 8 модулей по 12 отдельных ячеек в каждом. Напряжение всей батареи составляет 360В, а запас мощности 22 кВт*ч, из которых можно использовать примерно 18,8 кВт*ч. Электронная система контролирует заряд и разряд каждого аккумулятора и обеспечивает оптимальные условия его работы. Специальная система обеспечивает охлаждение батареи летом и её подогрев зимой до отметки в 20°C. Производитель предполагает, что срок службы батареи будет равен сроку эксплуатации автомобиля.

Масса батареи составляет 230 кг, установлена она внутри силового каркаса машины и надёжно защищена от воздействия окружающей среды и возможного повреждения при аварии. Защита электрической системы обеспечивается тремя уровнями безопасности, в том числе за счет экстренного отключения управляющих и высоковольтных контуров.

Силовая электроника, разработанная специалистами BMW, обеспечивает взаимодействие батареи и электромотора в автомобиле. Она включает в себя инвертор, преобразующий электрический ток для питания мотора и выдаёт 12В для бортовой сети, блок управления системой рекуперации и систему зарядки батареи, позволяющую обеспечить запас энергии от 3 до 50 кВт*ч, в зависимости от возможностей зарядной станции.

Разработчики предусмотрели возможность зарядки от обычной электросети, или от специальной зарядной станции, которая позволяет использовать максимальную силу тока в домашней сети и сокращает время зарядки приблизительно в 2 раза. При использовании станции быстрой зарядки постоянным током на 50 кВт, на которой можно зарядить батарею до 80% от максимальной ёмкости приблизительно за 30 минут.

С середины 2016 года новые автомобили оборудуются батареей большей ёмкости в 33 кВт*ч. Увеличение ёмкости обеспечивается за счёт замены элементов батареи на более совершенные. При этом не произошло увеличение габаритов и массы батареи. В ноябре 2018 года ёмкость батареи увеличилась до 42,2 кВт*ч, что позволило увеличить запас хода электромобиля ещё на 30%.





MAZDA



MX-30 – первый электромобиль в линейке Mazda, о котором было объявлено 22 мая 2020 года. Собранные автомобили будут отправляться клиентам, которые сделали бронь у дилеров.

Сборка Mazda MX-30 осуществляется на заводе компании в Японии, в городе Хиросима. К началу продаж характеристики автомобиля претерпели небольшие изменения по сравнению с теми, которые заявлял производитель на премьере MX-30. Так, электродвигатель на передней оси выдаёт мощность в 145 л.с. и крутящим моментом в 265 Нм, ёмкость аккумуляторной батареи 35,5 кВт*ч обеспечивает запас хода 200 км на одной зарядке по циклу WLTP. Производитель целенаправленно не стал оснащать электромобиль аккумулятором большей ёмкости в угоду экологии.

Под электрическую силовую установку была адаптирована система контроля тяги G-Vectoring, которая может при необходимости уменьшать крутящий момент для увеличения нагрузки на переднюю ось. В этом случае увеличивается пятно контакта шин, что снижает крен при прохождении поворотов.

Система e-Skyactiv включает в себя двигатель, аккумулятор, инвертор, преобразователь постоянного тока и одноступенчатый редуктор, объединённые в один высоковольтный блок, который установлен в передней части машины и надёжно защищён от возможных повреждений.





BMW

BMW

VW

Audi

BMW

Renault

Audi

VW

Renault

Renault

Nissan

BMW

Toyota

Mitsubishi

LC16 WPY

EVIS ZOE

VN16 XTV

YL65 HXA

CU15 CND

KU16 YYS

XX16 UDF

XX15 VHM

XX16 ZM

D46 VAS

ЭЛЕКТРОАВТОБУСЫ



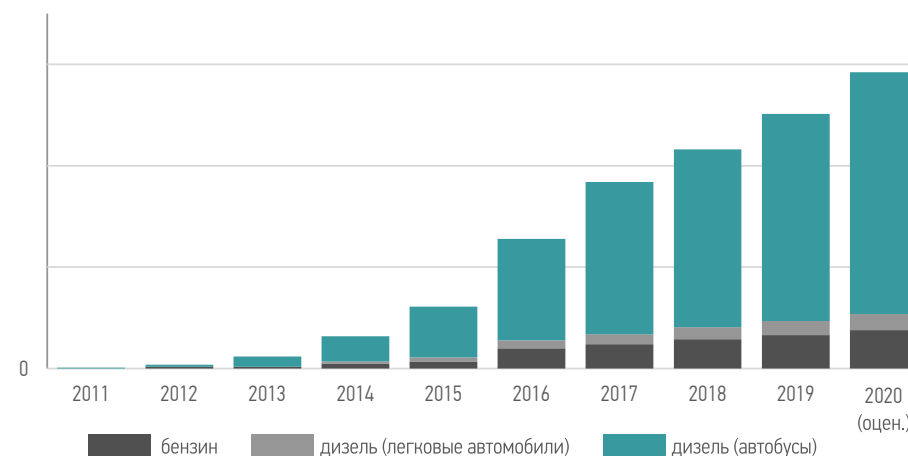
К 2018 году электроавтобусы, еще недавно никем не воспринимавшиеся всерьез, оказались тем самым рычагом, с помощью которого можно перевернуть мир городского транспорта и коренным образом повлиять на развитие нефтепромышленности.

В Китае каждые пять недель производится 9,5 тысяч электроавтобусов (цифры, сопоставимые со всем автопарком Англии), которые немедленно выводятся на городские маршруты взамен дизельных машин. К концу 2017 года по всему миру ездили 385 тысяч таких автобусов, и преобладающая часть - 99% - двигалась по улицам китайских городов. На электроавтобусы приходится 17% сего городского автотранспорта Поднебесной, и это только начало.

Разумеется, такие темпы производства заметно снизили спрос на топливо. Автобусы с дизельным двигателем потребляют в 30 раз больше топлива, чем легковые автомобили, и внедрение электроавтобусов оказало куда большее влияние на сферу энергетики, чем все автомобили, производимые Tesla, Toyota и другими компаниями, вместе взятые.

Согласно расчетам BNEF, каждая тысяча электроавтобусов вытеснит с рынка около 500 баррелей дизельного топлива в сутки. С учетом еженедельно выпускаемых в КНР 1,9 тысячи электрических автобусов, такое же их количество списывается в утиль, то есть, иными словами, перестает потреблять дизель. В результате выпуска китайских электроавтобусов в 2018 году потребление топлива снизится почти на 280 тысяч баррелей в день, то есть на 37%. Для сравнения, примерно такое же количество топлива сжигает Греция, причем на городской транспорт приходится 233 000 баррелей.

ОБЪЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГОРЮЧЕГО ТОПЛИВА, СНИЖЕННЫЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОАВТОБУСОВ, МЛН БРЛ./СУТ.

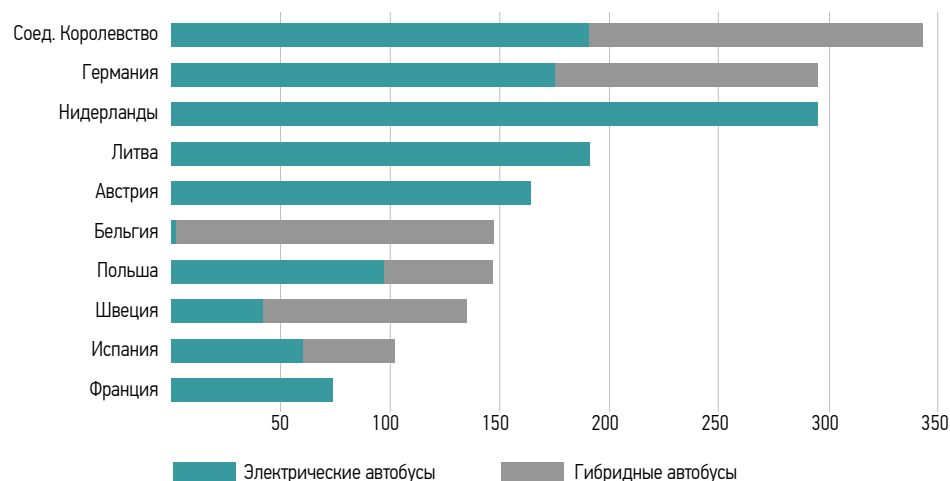


Власти крупных городов по всему миру уже давно пытаются решить проблему загрязненного воздуха. Давление экологических организаций и международных обязательств не ослабевает, поэтому приобретение электроавтобусов станет крайне выгодным, считает глава лондонского транспортного исследовательского центра Колин МакКеррачер (Colin McKerracher).

Китай опережает весь мир, заменяя дизельный городской транспорт на электрический, но у этого есть причина – в китайских городах, развивавшихся в двадцать первом столетии стремительными темпами, были самые серьезные проблемы с загрязнением воздуха. В начале 2000-х Шэньчжэнь был типичным примером процветающего китайского города с удушающим смогом, и в 2009 году правительство выбрало его для пилотной программы по энергосбережению и внедрению транспортных средств с нулевым уровнем выбросов.

В 2011 году китайская компания BYD выпустила первые электроавтобусы, а к декабрю 2017 года весь автопарк городского транспорта Шэньчжэня – 16 тысяч единиц – состоял только из них. BYD отвечает за 13% процентов китайского рынка электроавтобусов – к 2018 году компания выпустила 35 000 единиц техники и заключила договор на поставку еще 15 000 на следующий год. По оценкам BYD, автобусы компании сэкономили 6,8 миллиарда литров дизельного топлива, то есть в атмосферу не поступило 18 миллионов тонн углекислого газа. Для сравнения – европейский передовик в области городского электротранспорта, Великобритания, имеет всего 344 электроавтобуса, во Франции действует только 75 единиц электрического общественного транспорта.

ЕВРОПЕЙСКИЕ СТРАНЫ С НАИБОЛЬШИМ ВНЕДРЕНИЕМ ЭЛЕКТРОАВТОБУСОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИБРИДНЫХ, ШТ.



Но другие города уже берут пример с Шэньчжэня. Париж, Лондон, Мехико-Сити и Лос-Анджелес, а также еще девять мегаполисов по всему миру объявили о полном переходе на экологически-чистый общественный транспорт к 2025 году. Лондон медленно заменяет свой автопарк – уже четыре маршрута в центре города обслуживаются электроавтобусами, а в рамках программы планируется провести модернизацию 5000 старых дизельных автобусов.



MODULO C68E – одна из версий электробуса из производственной линейки совместного предприятия НЦК и Evorgo Group, которая включает модели вместимостью от 40 до 90 пассажиров с длиной кузова от 6,5 до 9,5 метров. Их уникальность – в использовании самонесущего модульного композитного стеклопластикового кузова, серийное производство которого ведёт НЦК.

Применение композитов позволяет одновременно снизить вес автобуса на несколько тонн и уменьшить его габариты на 2-3 метра. Это делает электробус более маневренным, позволяя ему ездить по маршрутам, которые недоступны автобусам с большим радиусом поворота. За счет максимально эффективной компоновки электробусы MODULO вмещают больше пассажиров по сравнению с автобусами такой же длины. К концу 2017 года ожидается успешное одобрение типа транспортного средства и организация натурных зимних испытаний другой модификации – Modulo C88, который при длине 9,5 метров вмещает столько же пассажиров, что и 12-метровые модели электробусы производителей – конкурентов.



Спектр решений НЦК-Evopro охватывает основные варианты интеграции электрического общественного транспорта в инфраструктуру: это электробусы с ночной зарядкой длительностью 4 часа и запасом хода свыше 200 км; машины с зарядкой от троллейбусной контактной сети; с зарядкой с помощью пантографа.

Использование этих решений снижает стоимость разработки и развития инфраструктуры городской транспортной сети. Все модели MODULO могут быть оснащены различными вариантами силовой установки.

В MODULO устанавливаются электродвигатели и система управления SIEMENS мощностью 160 кВт. Электробусы оснащены оборудованием от ведущих мировых и российских производителей.

«С 2016 года десятки электробусов MODULO интегрированы в транспортную сеть Будапешта. Фактические расходные данные эксплуатации модели C68E по протоколу TÜV (SORT2): 0,62 кВт*ч/км, а по протоколу Будапештской Транспортной Компании: 0,65-0,75 кВт*ч/км. Это один из самых низких в мире показателей расхода энергии при эксплуатации электробусов», – отметил представитель Evopro Holding Пал Сираки.

Использование производственной площадки НЦК в России в перспективе позволит достичь уровня локализации в 75-80%. Гарантийное и сервисное обслуживание электробусов осуществляется СП НЦК и Evopro Group.

Осенью 2017 года ГУП «Мосгортранс» начал испытания на улицах Москвы первого в России цельнокомпозитного электробуса. Электробус MODULO, созданный Нанотехнологическим центром композитов (НЦК, один из учредителей – Фонд инфраструктурных и образовательных программ) и венгерским холдингом Evopro Group уже сейчас можно увидеть на маршруте М2 «Фили» – «Метро «Китай-город».

В начале марта 2019 года Volvo представила, как утверждает компания, первый в мире полноразмерный беспилотный электроавтобус. Модель под названием Volvo 7900 разработана совместно с Наньянским технологическим университетом (NTU).

Новое транспортное средство длиной 12 м и с запасом хода около 25 км рассчитано на перевозку до 80 пассажиров. Количество сидячих мест – 36. Аккумуляторные блоки перезаряжаются за 3-6 минут благодаря системе быстрой зарядки мощностью 300 кВт от компании ABB, так что автобус можно будет заряжать в конце маршрута с минимальным временем простоя. Утверждается, что Volvo 7900 потребляет на 80% меньше энергии по сравнению с дизельным автобусом того же размера.

Volvo 7900 оборудован GPS-приемником и датчиками, позволяющими получать и обрабатывать информацию об удаленных объектах при помощи оптических систем, а также специальными камерами, которые транслируют трехмерное изображение окрестностей.

К моменту демонстрации новинки она проходит испытания в присутствии водителя, а так-

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГРУЗОВИКИ

Специалисты в один голос утверждают, что массовое распространение коммерческих автомобилей с электротрансмиссией, скорее всего, начнется с таких сегментов автомобильного рынка, как коммунальные грузовики, городские развозные фургоны, пассажирские автобусы и терминальные тягачи. Согласно исследованию специалистов компании Motiv Power Systems, треть из 8 миллионов коммерческих автомобилей и автобусов в США, работающих сегодня на сжигаемом топливе, могут без видимых затруднений стать электроприводными. Характерными признаками таких транспортных средств являются ежедневная работа на коротких маршрутах с общим пробегом, не превышающим 150 км; движение в интенсивном трафике с множеством остановок; работа в течение светового дня с парковкой в гараже или на стоянке, где удобно установить зарядные станции. То есть, все эти категории автомобилей позволяют им стать идеальными кандидатами под полную электрификацию.

же оператора, находящегося за его спиной. Власти Сингапура рассчитывают на коммерческое использование этого электрического автобуса, начиная с 2022 года.

Президент NTU Субра Суреш (Subra Suresh) на пресс-конференции сообщил, что тестирование самоуправляемого автобуса сначала будет проходить в университетском кампусе и на территории автопарка компании SMRT (управляет общественным транспортом в Сингапуре), а после получения одобрения регулирующих органов испытания будут переведены на дороги общего пользования.

Президент Volvo Buses Хокан Агневалл (Håkan Agnevall) назвал создание полноразмерного электроавтобуса важной вехой, поскольку, по его мнению, «это именно тот тип транспортных средств, который будут использовать транспортные операторы».[1]

В конце января 2020 года авиакомпания All Nippon Airways (ANA) запустила беспилотный электрический автобус, доставляющий пассажиров к самолету в международном аэропорту Ханэда в Токио.

Этот проект All Nippon Airways реализовала с компаниями SB Drive, Advanced Smart Mobility и BYD. Впервые они объявили о сотрудничестве для создания автономного электроавтобуса еще в феврале 2018 года, после чего партнеры активно испытывали новинку.

В основе лежит система дистанционного мониторинга Dispatcher компании SB Drive: камеры, установленные на транспортном средстве, обеспечивают визуальный контроль всего, что происходит внутри и снаружи автобуса, а система геомониторинга передает данные о местонахождении и скорости передвижения. В целом это позволяет осуществлять дистанционное управление и наблюдение за автобусом в режиме реального времени.

В процессе выполнения проекта к нему присоединились компании Advanced Smart Mobility и BYD. Они обеспечили работу автономного автобуса, который передвигается по маршруту протяженностью 1,9 км вдоль периметра запретной зоны в международном аэропорту Ханэда. Первое время за рулем находится водитель, однако его присутствие было обусловлено исключительно соображениями безопасности. Основная цель испытаний заключалась в том, чтобы проверить, как транспортное средство справляется с имитируемыми сценариями в реальных условиях без участия человека. Тестирование успешно завершилось, и в январе 2020 года самоходные автобусы начали довозить пассажиров до трапа самолета.





Тему электромусоровозов (тяжелого 8 класса грузоподъемности) начнем с нового коммунального шасси Model 520 от компании Peterbilt.

Американская разработка, оснащенная полным электроприводом Transpower ElecTruck, оборудована электродвигателем мощностью 375 л.с., блоком литий-ионных аккумуляторных батарей общей емкостью 300 кВт*ч и электронным контроллером всей электротрансмиссии. Максимальное расстояние, которое может проехать коммунальный грузовик с одной полной зарядки аккумуляторной батареи, не превышает 100 км. Полная зарядка батарей (от стандартной розетки) может продолжаться в течение 8 часов. Опционально производитель предлагает высоковольтное устройство ускоренной подзарядки, которое позволяет запитать половину емкости аккумуляторной батареи в течение 2-3 часов. Максимальная скорость транспортного средства (ограничено электроникой) – 80 км/ч. Полная масса электроавтомобиля достигает 36 тонн, а его грузоподъемность не превышает 24 тонны.

Лидер китайского автопрома в области электрификации – компания BYD Company Ltd. – с 1995 года занимается производством литиевых аккумуляторных батарей по собственным технологиям. Позднее – в 2003 г. – фирма приступила к созданию различных электротранспортных средств. Сегодня BYD производит электроприводные фургоны, легкие и тяжелые грузовики, а также городские и туристические автобусы.

Во второй половине 2017 г. китайские «электрики» представили новый 26-тонный мусоровоз BYD 8R. Коммунальное шасси оборудовано двумя 148-киловаттными электромоторами, блоком литий-железо-фосфатных аккумуляторных батарей с общей емкостью 178 кВт*ч и устройством высоковольтной подзарядки. Одной полной зарядки хватает примерно на 120 км, максимальная скорость движения электроавтомобиля не превышает 90 км/ч. Заряжать аккумуляторную батарею можно по блокам – заполнять объем на 40, 80, 100 или 180 кВт*ч. В зависимости от этого, время зарядки составит от одного до пяти часов. Грузоподъемность мусоровоза BYD составляет около 10 тонн.

Производитель уверяет, что, эксплуатируя электромусоровоз BYD 8R, оператор будет экономить до \$13 000 на эксплуатационных расходах ежегодно. Эта предварительная оценка была сделана для пятидневного режима работы со среднесуточным пробегом машины в 100 км. Что касается LiFePO4 батарей, то они превосходят по своим параметрам традиционные литий-ионные. Это в первую очередь касается срока службы, который может достигать 5000 циклов разрядки-зарядки. Иными словами, этого хватит на 14 лет ежедневной эксплуатации. При этом ресурс батареи не будет выработан полностью.





Американская компания Workhorse Group Inc. в ноябре 2017 г. представила свой новый развозной фургон N-Gen Electric Van с полным электроприводом.

Этот коммерческий автомобиль, предназначенный для доставки товаров потребителям, изначально разрабатывался как машина с батарейным питанием: инженеры Workhorse не занимались адаптацией существующего серийного фургона с ДВС под электропривод. Это дало возможность сделать электрофургон N-Gen максимально удобным средством для транспортировки грузов, а также максимально функциональным для работы водителя и оптимальным для сервисного обслуживания.

Workhorse N-Gen снабдили легким кузовом, созданным из композитных материалов, пол которого от дороги не превышает 480 мм, а высота по крыше составляет 2667 мм. К этому надо добавить полный привод от четырех мотор-колес с суммарной мощностью 160 кВт. Питание электротрансмиссии осуществляется от блока LiFePO₄ аккумуляторных батарей с суммарной емкостью 80 кВт*ч. Пробег автомобиля с одной полной зарядки не превышает 160 км. Опционально электрофургон Workhorse N-Gen может комплектоваться дроном HorseFly для доставки небольшого груза (макс. 4,5 кг) по воздуху на расстояние до 1,5 км. Для того, чтобы использовать это дополнительное оборудование, в электронный контроллер машины необходимо установить специальное ПО Workhorse Metron, с помощью которого осуществляется дистанционное управление дроном HorseFly.

Говоря про экономическую целесообразность электротранспорта, специалисты компании Workhorse уверяют, что в США эксплуатация усредненного фургона с дизельным ДВС обходится перевозчику примерно в \$1 на 1,6 км пути. Использование электрофургона N-Gen будет обходиться в \$0,35 на том же расстоянии. То есть, расходы дизельного автомобиля за рабочий день достигнут \$65, а у «электрика» они не превысят \$22,75.



LDV возвращается в Британию – на этот раз с электромобилем. Многие помнят историю, как Группа ГАЗ стала владельцем британской фирмы LDV. Фургоны Maxus имели ограниченный спрос, и когда грянул кризис, их производство полностью остановилось. Попытка реанимировать закончилась провалом, и в 2010 году британский актив Группы ГАЗ перешел к китайской компании SAIC. Новые владельцы постепенно восстановили изготовление фургонов, которые сейчас называются LDV V80.

В 2017 году на выставке в Бирмингеме компания показала новый развозной автомобиль LDV EV80, оснащенный полным электроприводом. Батареи емкостью 75 кВт·ч хватает на 340 км пути. Встроенная высоковольтная система зарядки аккумуляторной батареи способна заполнить аккумуляторную батарею за два часа.

LDV





Осенью 2017 г. в Пекине проходила выставка, посвященная энергосбережению на автомобильном транспорте. На этом международном форуме молодая китайская компания ZRD Auto демонстрировала свой развозной электромобиль. Дизайн новинки наглядно указывает, что время создания «ящичков на колесах» безвозвратно ушло. Дизайн минигрузовичка очень напоминает легковую машину. Снаряженная масса электрического минифургона составляет приблизительно 1 тонну, грузоподъемность – 500 кг. Машина оборудована 18-киловаттным синхронным электродвигателем постоянного тока и литий-ионной аккумуляторной батареей емкостью 27 кВт*ч, которой хватает на 200 км. Кузов электромобиля может вместить водителя и пассажира, а шасси комплектуется передней независимой подвеской типа MacPherson и дисковыми тормозами всех колес.



Уже упомянутая здесь китайская компания BYD недавно представила на рынок свой электроприводной фургон T3.

Минимобиль имеет габаритные размеры 4460x1720x1875 мм и колесную базу 2725 мм. Снаряженная масса BYD T3 составляет 1950 кг, а грузоподъемность не превышает 1,5 т. В кузове предусмотрены места для водителя и пассажира, уже создана 5-местная версия. Привод – передний. Полного заряда аккумуляторной батареи хватает для пробега 250 км.





Лидер китавтопрома – корпорация FAW – в 2017 году начала предлагать свой легкий электрогрузовик Jiefang J6F electric.

Для выпуска новых транспортных средств было создано отдельное предприятие в провинции Qingdao. Сразу после торжественной церемонии открытия был подписан контракт с пекинской транспортной фирмой Hekang New Energy Technology Co., Ltd. на приобретение 500 электрогрузовиков FAW J6F.

Обилие новостей про электромобили из Поднебесной связано тем, что там эта отрасль переживает сейчас бурный этап роста. В 2016 году в Китае было реализовано 32 500 электротранспортных средств. «Электрический» сегмент авторынка КНР стал самым быстрорастущим в мире. В ЦК партии уже озвучили задачу – к 2020 году на дорогах Поднебесной должно эксплуатироваться 2 млн. электромобилей.

Грузовик Jiefang J6F (модель CA5042XXYP40LEVA84-3) оборудован синхронизированным электродвигателем постоянного тока BS50-1800/540 с номинальной мощностью 50 кВт (пиковая – 100 кВт). Для питания используется LiFePO4 аккумуляторная батарея фирмы Guopeng, которая предоставляет пятилетнюю гарантию на свои узлы. Полного заряда батарей хватает на 255 км пути. Встроенная бортовая высоковольтная система подзарядки позволяет в течение двух часов полностью зарядить аккумуляторную батарею. Шасси оснащено трехместной кабиной. Длина надстройки не должна превышать 3,66 м. Грузоподъемность машины составляет 1,2 тонны, полная масса достигает 4495 кг. Для повышения безопасности автомобиль комплектуется тормозной системой с ABS. Максимальная скорость Jiefang J6F electric не превышает 90 км/ч.

Небольшой голландский автопроизводитель GINAF в 2017 году презентовал свой развозной электрогрузовик GINAF Dura Truck E2121, за основу которого было взято шасси Mercedes-Benz Antos 1833L.

Новый 12-тонный электромобиль оборудован электродвигателем LSM 280 мощностью 280 кВт и блоком литий-ионных аккумуляторных батарей Winston WB LYP-300AHN общей емкостью 180 кВт*ч. С одной полной зарядки грузовой автомобиль сможет проехать примерно 150 км. Полная перезарядка аккумуляторной батареи будет происходить через стандартную трехфазную розетку в ночное время суток. Для перевозки замороженных и охлажденных продуктов шасси оснащено термокузовом, а его рефрижераторная установка Frigoblock FK 25 питается от электротрансмиссии грузовика. Полезная нагрузка электромобиля GINAF Dura Truck E2121 составляет 9,5 тонн.

GINAF **GINAF**





**RENAULT
TRUCKS**

RENAULT



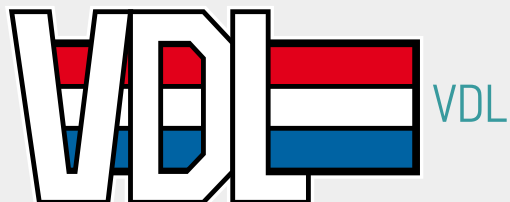
Компания Renault Trucks – пионер в области электрогрузовиков в Европе – представила в ноябре на выставке Solutrans новый прототип 13-тонного развозного автомобиля.

Концепт с логотипом транспортной фирмы Groupe Delanchy, которая занимается перевозками продуктов питания в г. Лион и его регионе, уже начали использовать в реальных условиях эксплуатации. Электротранспортное средство, созданное на шасси Renault Trucks D, оборудовано электродвигателем мощностью 103 кВт и 3-секционным блоком аккумуляторных батарей общей емкостью 170 кВт*ч. Масса аккумуляторной батареи не превышает 2 тонны. Дальность пробега электроавтомобиля – от 100 до 150 км. Время полной зарядки аккумуляторной батареи составляет 4 часа. Для перевозки охлажденных продуктов питания грузовой автомобиль комплектуется изотермическим кузовом французской компании Chereau и рефрижераторной установкой Carrier с компрессором, который приводится в действие от встроенного электродвигателя. Грузоподъемность электрогрузовика Renault Trucks D составляет 6 тонн.

Tesla Semi был представлен на презентации в конце 2017 года, где и стали известны характеристики нового электрогрузовика.

Планируется две модели тягача с разным запасом хода: 480 км и 800 км. Разгон грузовика весом в несколько тонн с 0 до 100 км/ч составит 5 секунд, что быстрее спортивного купе BMW Z4. Разгон до сотни с полной загрузкой 36 тонн, займет 20 секунд. Коэффициент аэродинамического сопротивления грузовика составляет 0,36 Cx. Полная зарядка аккумулятор (на данный момент объем батареи не назван) займет всего 40 минут. Грузовик будет оснащен системой автономного управления. При этом Tesla предупреждает, что водитель не должен терять концентрацию даже при включенном автопилоте.





Осенью 2017 года известный бельгийско-голландский производитель автобусов – VDL Bus & Coach – объявил о начале серийного производства своего первого грузового автомобиля, оснащенного полным электроприводом.

Седельный тягач, собранный на шасси DAF CF, предназначен для развозной работы по городу в составе автопоезда полной массой 37 тонн. Грузовик оснащен синхронным электродвигателем переменного тока Siemens 1DB2022 с номинальной мощностью 240 кВт. Система рекуперации позволяет подзаряжать аккумуляторную батарею. С одной зарядки электрогрузовик VDL сможет проехать расстояние приблизительно в 120 км. Перезарядка аккумуляторной батареи происходит от установленного высоковольтного (750 В) зарядного устройства Schunk. Как говорят голландские инженеры, за полчаса можно «залить» до 80% емкости аккумуляторной батареи. В долгосрочной перспективе в компании VDL планируют приступить к разработке водородного грузовика.



Еще один начинающий автопроизводитель из Нидерландов – компания Emoss Mobile Systems B.V. – модернизировал свой седельный тягач с электроприводом.

Здесь за основу был взят тягач DAF CF без оригинальных узлов привода. Автомобиль оборудован электродвигателем мощностью 350 кВт, выдающий максимальный крутящий момент 2200 Нм. Электромотор агрегируется с 6-ступенчатой автоматической коробкой передач Allison. Для питания используется блок литий-ионных аккумуляторных батарей общей емкостью 120 кВт*ч. С одной полной зарядки аккумуляторной батареи грузовик сможет проехать приблизительно 100 км пути. Снаряженная масса составляет 8,5 тонн, что на одну тонну превышает массу дизельного аналога DAF CF.

EMOSS **emoss**





Корпорация Cummins не захотела сидеть и ждать в стороне, пока автотранспорт станет электроприводным без их участия. Так, неожиданно в 2017 году был презентован электроприводной седельный тягач Cummins AEOS.

Автомобиль, относящийся к 7 классу грузоподъемности, оборудован электротрансмиссией (разработка специалистов фирмы Roush), шасси 4x2, блоком литий-ионных аккумуляторных батарей общей емкостью 140 кВт*ч, а также короткой кабиной.

Тягач предназначен для работы в составе автопоезда с полной массой до 34 тонн и может быть задействован в сфере городской логистики (доставка грузов внутри мегаполисов). С одной зарядки аккумуляторной батареи грузовик AEOS сможет проехать 160 км. При помощи встроенной высоковольтной зарядки процесс заполнения аккумуляторной батареи будет продолжаться около часа, но оптимистичные мотористы, ожидающие значительного прогресса в этой технологии, полагают, что к 2020 году длительность зарядки будет продолжаться всего 20 минут.

В концепте предусмотрено опциональное трехкратное расширение блока батарей, что позволит увеличить расстояние с одной заправки до 480 км пути. Любопытен дизайн концепта. Хотя компоновка автомобиля является «носатой», но под капотом нет никаких узлов. Тяговый 300-сильный электродвигатель (пиковая мощность 470 л.с.) установлен за кабиной. Аккумуляторные блоки смонтированы по бокам шасси между осями. Работа над концептуальным седельным тягачом Cummins AEOS будет продолжаться в течение предстоящих двух лет. Корпорация планирует представить предсерийный электромобиль не раньше 2020 года.



В декабре 2017 года в Америке объявился еще один начинающий автопроизводитель. На этот раз речь идет о стартапе лос-анджелесской «транспортной лаборатории» Thor Trucks, которая представила электроприводной седельный тягач ET-One 8 класса грузоподъемности.

Пока что мы видим концепт, построенный на 3-осном шасси серийного грузовика International. Сообщается, что владельцами молодой фирмы являются два молодых человека, которые на собственные деньги наняли бывших инженеров из компаний Navistar, BYD и Faraday Future и оплатили создание опытного образца электромобиля. В комплектацию машины входят электродвигатели канадской компании TM4 мощностью от 300 до 700 л.с. и максимальным крутящим моментом 6775 Нм, литий-ионные цилиндрические аккумуляторные батареи корейской фирмы LG общей емкостью от 400 до 800 кВт*ч и ведущие мосты Dana. Максимальная скорость тягача ET-One составляет 110 км/ч.

Электрический тягач с весьма привлекательным внешним дизайном предназначен для работы в составе 36-тонного автопоезда. Объявлено, что модель будет продвигаться с двумя типами батарей. Первая (городская) позволит транспортному средству преодолевать расстояние в 160 км с одной подзарядки. Вторая будет более емкой: с ее помощью сцепка станет дальнобойной и проедет до 480 км.

В течение 2018 и 2019 годов специалисты фирмы собираются провести испытания своего опытного образца и подготовить электромобиль к серийному производству. Как было заявлено, цена на седельный тягач Thor ET-One в зависимости от модификации составит от \$150 000 (городская логистика) до \$250 000 (междугородний вариант). Стартаперы говорят, что стоимость владения тягача Thor ET-One будет на 60% ниже, чем у сопоставимого дизельного аналога. А затраты на проезд одной мили будут ниже на 70%.





В прошлом году американское отделение Toyota Motor North America Inc. показало концепт седельного тягача, оснащенного водородными топливными элементами. Автомобиль оборудован двумя синхронными электромоторами с суммарной пиковой мощностью 670 л.с., водородными топливными элементами Toyota Mirai FCEV и емкостью для хранения водорода под давлением 70 МПа. Главный бортовой источник энергии – мембранный водородный топливный элемент мощностью 12 кВт*ч, применявшийся ранее в легковом электромобиле Toyota Mirai. В этом узле протекает химическая реакция взаимодействия водорода с кислородом, в результате чего вырабатывается электроэнергия и вода.

На данный момент уже существуют несколько прототипов Toyota Fuel Cell Truck Semi, которые участвуют в обширной программе испытаний в составе 36-тонных автопоездов. Объем водородных баков вмещает не так много топлива – его хватает на 320 км пробега. Технически можно было бы его увеличить, но в этом пока нет необходимости. Главная цель Toyota – реализовать свой водородный проект в отдельном регионе. Речь идет о дорогах, которые начинаются в портах Лос-Анджелеса и Лонг-Бич и пролегают через густонаселенные районы калифорнийского мегаполиса. Примерно в 100 км от Лос-Анджелеса находятся несколько логистических центров, куда прибывают грузопотоки из портов. Оттуда грузы растекаются по всей Америке. Таким образом, реализация проекта Project Portal Hydrogen позволила бы создать флот водородных электрогрузовиков, инфраструктуру для обеспечения их топливом, а также улучшить экологическую обстановку в Лос-Анджелесе. По последним данным стало известно, что к 2020 году в порту Лонг-Бич будет построена станция Tri-Gen, которая будет вырабатывать 1200 кг водорода ежедневно. Это топливо будет использовано для питания 1500 электрогрузовиков Toyota.



E-FORCE EFORCE

Швейцарская компания E-FORCE ONE AG в ноябре 2017 г. провела презентацию своего новейшего седельного тягача Eforce E44, созданного для работы в составе 44-тонного автопоезда.

Электромобиль и трейлер предназначены для осуществления городских и региональных перевозок. В проекте принимали участие специалисты компаний Iveco, Huber-Summer, HESS и Schaltag. Электрогрузовик построен на шасси тягача Iveco Stralis и комплектуется синхронным электромотором номинальной мощностью 350 кВт (475 л.с.), пиковая же мощность может достигать 550 кВт (747 л.с.), а пиковый крутящий момент доходит до почти безумных 4060 Нм.

Тягач можно приобрести с различными по емкости блоком аккумуляторных батарей: Mini – 120, Midi – 190, Maxi – 260, Maxi_S – 310 кВт×ч. Расход электроэнергии в городском цикле составляет 80-120 кВт на 100 км пути (разница зависит от загрузки, ландшафта и скорости движения). Расход энергии по трассе будет находиться в диапазоне 130-180 кВт/100 км. Зная эти данные, автоперевозчик сможет самостоятельно подобрать себе электротрансмиссию: чем больше батарея, тем дороже будет стоить автомобиль, а его грузоподъемность уменьшится. Массе самого емкого накопительного узла Maxi_S составляет приблизительно 2600 кг. Для зарядки аккумуляторной батареи в электротягаче предусмотрены два 22-киловаттных бортовых зарядных устройства, которые «заправляют» 44 кВт в течение одного часа. То есть, полная зарядка батареи Maxi будет продолжаться около 6 часов. Опционально можно приобрести высоковольтную зарядку, которая будет заполнять по 150 кВт емкости ежедневно. В то же время в конструкции электромобиля реализовано оригинальное сменное устройство, позволяющее в течение 5 минут заменить разряженный блок аккумуляторной батареи на заряженный.

Снаряженная масса тягача с батареей Midi не превышает 8600 кг. Установленный на тягаче электронный контроллер проверяет и управляет всей электротрансмиссией транспортного средства. Он постоянно мониторит заряд батарей, давление пневмосистемы, скорость движения, обороты электродвигателя и температуру аккумуляторной батареи. В городском трафике «разгон-торможение» седельный тягач Iveco Eforce E44 будет ускоряться значительно быстрее дизельных аналогов, а его максимальная скорость достигает 85 км/ч (ограничена электроникой). Стоит также сказать про низкие эксплуатационные расходы электрогрузовика за счет высокой эффективности электродвигателей (КПД доходит до 97%), сокращения затрат на ремонты и обслуживание по сравнению с дизельными аналогами, а также уменьшения налогов, которые в Европе довольно высоки.

Рассмотренные грузовики и автопоезда, как видим, предназначены для работы в пределах городов с дневным режимом эксплуатации и ночной зарядкой аккумуляторной батареи. А как насчет магистральных автопоездов? Джулия Фарбер, директор по развитию электротрансмиссий в корпорации Cummins, полагает: «Сегодняшняя технология аккумуляторных батарей просто не готова для интенсивной работы на шоссе, то есть там, где тяжелым грузовикам приходится преодолевать до 20 000 км ежемесячно. Наши специалисты провели несколько довольно грубых расчетов, и они показали, что магистральному автопоезду, учитывая его полную массу (36 тонн для США), среднюю скорость движения и ежедневный режим работы, понадобится батарея весом примерно в 10 тонн».



SIEMENS



Известный электротехнический гигант Siemens сколотил глобальную группу инвесторов для постройки в Калифорнии тестовой электрифицированной дороги и проведения испытания тролл-траков Siemens eHighway.

Результаты тестов будут после этого изучены, и по ним будет вынесено решение о строительстве троллейной инфраструктуры с постоянным током. Именно это шоссе (Interstate 710), находящееся в Калифорнии, известно тем, что по нему перемещается 40% всех импортных грузов, прибывающих в США через морские порты Лонг-Бич и Лос-Анджелеса. И именно эти районы Лос-Анджелеса очень страдают от шума и выхлопных газов.

Напомню, что концепт Siemens eHighway представляет собой дизель-электрическое гибридное транспортное средство последовательного действия. Грузовик оснащается дизельным двигателем небольшой мощности, электромотором постоянного тока с функцией электрогенератора, пантографом (устройство, похожее на рога-токоприемники троллейбусов или электропоездов) для получения электроэнергии и блоком литий-ионных аккумуляторных батарей. Привод пантографа, разработанный специалистами корпорации Siemens, позволяет достаточно точно отслеживать соединение между токоприемником грузовика и проводами, обеспечивая между ними «тесный» контакт даже при продольных колебаниях шасси автомобиля.

Таким образом, мы видим два разных подхода промышленных концернов Toyota и Siemens. Они прилагают немалые усилия, чтобы внедрить свои технические решения в Калифорнии. Понятно, что, добившись успеха на проблемном 100-километровом участке дороги, можно потом использовать этот опыт для продвижения альтернативной (батареям) электрической технологии вглубь территории США и по всей Европе.



КООПЕРАЦИОННЫЕ СВЯЗИ



ПРОИЗВОДИТЕЛИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY (CATL)

CATL является лидером рынка электромобильных батарей. Компания сотрудничает с такими гигантами, как BMW, Volkswagen, Daimler, Volvo, Toyota и Honda.

Reuters опубликовало статью, в котором назвало имена крупнейших в мире производителей аккумуляторных батарей для электромобилей. CATL заняла первое место во многом благодаря программам государственного субсидирования продаж электрокаров, оснащённых аккумуляторами китайского производства. Рынок электрических машин в КНР является крупнейшим в мире, однако в 2020 году субсидии планируется отменить.

PANASONIC

Panasonic производит аккумуляторы для электромобилей в Японии, Китае и планирует перевести некоторые из своих заводов в новое совместное предприятие с Toyota. Однако главная фабрика у Panasonic расположена в Неваде (США), там производятся батареи для машин Tesla.

BYD

Китайская компания BYD, в которую инвестировал Уоррен Баффет, входит в тройку крупнейших в мире производителей аккумуляторов для электромобилей. BYD использует батареи в основном для собственных автомобилей и автобусов. Компания планирует запустить производство в Европе.

LG CHEM

LG Chem считается одним из первых производителей аккумуляторов для электромобилей, когда начала поставлять их компании General Motor. В число клиентов южнокорейского вендора также входят Ford, Renault, Hyundai Motor, Tesla, Volkswagen и Volvo.

SAMSUNG SDI

Эта компания изготавливает батареи для электромобилей в Южной Корее, Китае и Венгрии. Samsung SDI имеет заказы от BMW, Volvo и Volkswagen. Южнокорейская компания намерена инвестировать 1,2 млрд. евро в расширение своего завода в Венгрии, а европейские власти изучают, соответствует ли финансовая поддержка Будапешта европейскому законодательству.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ

Производитель	Модель	Поставщик тяговых электродвигателей	Продукция
Tata	Nexon EV (Индия)	Tata AutoComp Systems Ltd.	Тяговый электродвигатель
Hyundai	Ioniq Hybrid (Ю. Корея)	Hyundai Mobis Co., Ltd.	Устройство управления энерго-снабжением
Hyundai	IONIQ Electric (Ю. Корея)	S&T Motiv Co., Ltd. (Formerly S&T Daewoo Co., Ltd.)	Тяговый электродвигатель
Ford	Lincoln Aviator PHEV (США)	Hitachi, Ltd.	Тяговый электродвигатель
Chrysler	Grand Voyager PHEV (США)	Jing-Jin Electric Technologies Co., Ltd.	Тяговый электродвигатель
MAN	e-Delivery (Бразилия)	WEG Group - Jaragua do Sul/SC	Тяговый электродвигатель
Aiways	U5 (КНР)	Borgwarner Torqtransfer Systems (beijing) Co., Ltd.	Тяговый электродвигатель
BAIC BJEV	BJEV EU5 (КНР)	BAIC BJEV	Тяговый электродвигатель
BAIC BJEV	BJEV EX3 (КНР)	BAIC BJEV	Тяговый электродвигатель
Citroen / DS	DS DS3 Crossback E-Tense (Франция)	Nidec PSA emotors	Тяговый электродвигатель
LEVC	TX eCity (Великобритания)	GKN Automotive Limited	Модуль eAxle
Opel/Vauxhall	Corsa-e (Испания)	Nidec PSA emotors	Тяговый электродвигатель
Honda	Fit Hybrid	Keihin Corporation	Блок управления электроэнергией
Honda	Accord	Keihin Corporation	Блок управления электроэнергией
Honda	Accord Hybrid	F.C.C. Co., Ltd.	Трансмиссионный блок i-MMD

МИЛАНДР СИЛОВЫЕ МАШИНЫ

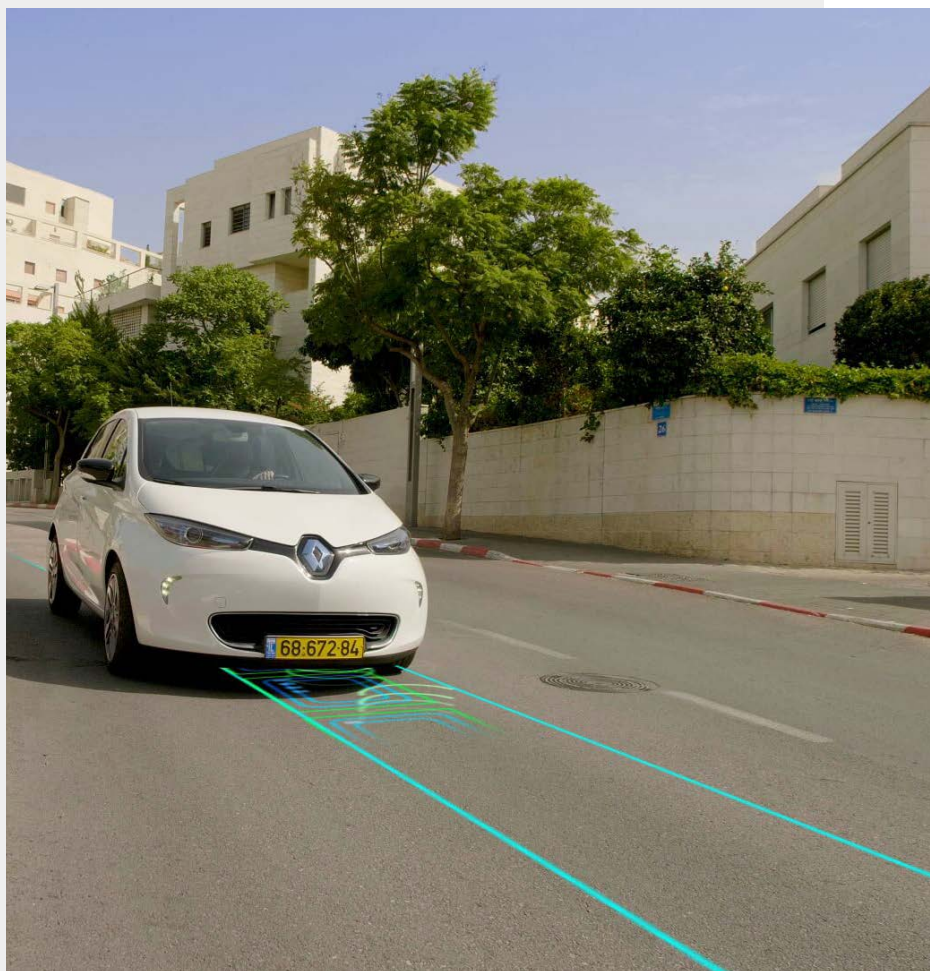
Специалисты московского предприятия «Миландр Силовые Машины», подразделения разработки которого расположены в ОЭЗ «Технополис «Москва», спроектировали и произвели электродвигатели и системы управления ими для наземного транспорта. Испытания подтвердили возможность системы противостоять экстремальным температурным и ударным нагрузкам.

Для проверки надежности системы силового привода был создан кроссовый спортивный мотоцикл как транспортное средство в максимальной степени испытывающее колоссальные ударные и тепловые нагрузки, а также воздействие таких факторов как грязь и вода. В текущем сезоне чемпионата России по мотокроссу на нескольких этапах на электромотоцикле «Миландр SM-250» были заняты призовые места. Также этим летом команда готовится выступить на нескольких этапах чемпионата Германии и Испании среди электромотоциклов.



ELECTREON
CHARGING THE WAY FORWARD

**ELECTREON
WIRELESS**



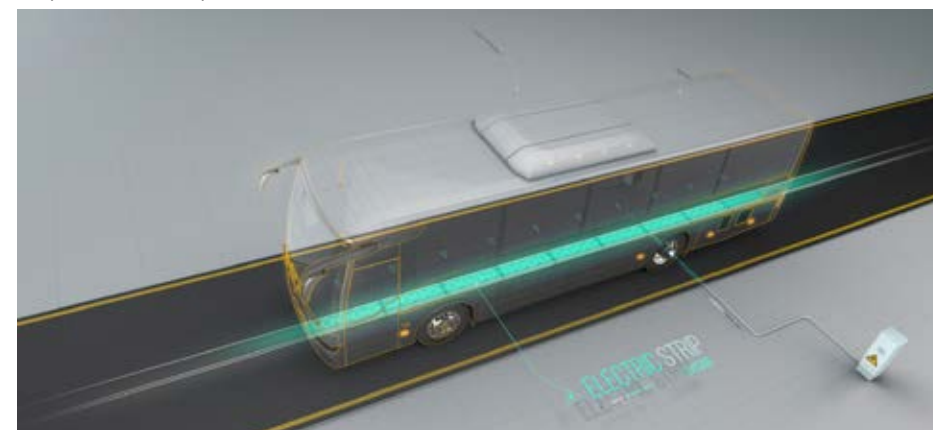
В начале июня 2020 года стало известно, что израильская компания Electreon Wireless начинает устанавливать электрические зарядные катушки на автомагистрали в Тель-Авиве. В результате дорога будет заряжать электромобили на ходу. Первый такой участок дороги будет иметь длину 1,9 км.

Генеральный директор Electreon Орен Эзер (Oren Ezer) считает, что будущим автономным транспортным средствам будет абсолютно необходима возможность подзарядки по дороге. Electreon также продвигает свой проект в Швеции и планирует установить катушки на 2,5 км дороге на острове Готланд. На электрифицированной дороге будет организован трансфер до аэропорта, предоставляемый автобусной компанией Dan, а также перевозки с помощью электрогрузовика.

Компания размещает медные катушки, которые передают энергию по беспроводной сети к приемнику, установленному под проезжающими электромобилями. Энергия подается на улицу от электросети с помощью инверторов, установленных на обочине дороги. Руководители Electreon говорят, что за одну ночную смену сотрудники компании могут оборудовать почти целый километр дороги.

Самозаряжающаяся дорога позволит производителям электромобилей использовать меньшие, более легкие батареи. Аккумуляторы меньшего размера смогут снизить покупную стоимость автомобилей с батарейным питанием. Electreon планирует оборудовать в первую очередь городские автобусные маршруты. Компания мечтает о полностью электрифицированном городском транспорте в Тель-Авиве, а затем и по всему миру.

Ожидается, что стоимость проекта Electreon в Швеции составит \$12 млн. Основное финансирование предоставляется правительством Швеции. При успешном окончании испытаний Швеция может заключить контракт на прокладку более тысячи миль электрифицированных скоростных магистралей.



В конце марта 2020 года компания Siemens представила первую в Великобритании улицу более полумили длиной, где теперь можно зарядить электромобиль от каждого фонаря.

Лондонская Сазерленд-авеню стала первой в Великобритании жилой улицей, полностью переоборудованной под зарядку электромобилей. Siemens в сотрудничестве с Ubitricity и Вестминстерским городским советом успешно преобразовала 24 фонарных столба в точки зарядки электромобилей, используя существующую городскую инфраструктуру. Теперь жители могут заряжать электромобили вдоль Сазерленд-авеню, а еще две прилегающие дороги должны быть переоборудованы к лету 2020 года.

Исследование Siemens показало, что более 36% британских автомобилистов планировали купить гибридный или электрический автомобиль, причем 40% из них отмечали в качестве помехи отсутствие точек зарядки. Выявив этот основной ограничивающий фактор, Siemens предложила проект Electric Avenue, W9.

Данные показывают, что 80% автомобилистов в центре Лондона заботятся о качестве воздуха, а 83% стали больше беспокоиться об углеродном следе, который оставляет их автомобиль. В Сити, центре Лондона, насчитывается 296 точек зарядки электромобилей на уличных фонарях, 24 из них расположены на улице из проекта Electric Avenue, W9. Всего на улицах Лондона Siemens установила более 1300 точек зарядки, хотя автомобилисты все еще полагают, что в городе доступно всего 100–200 пунктов зарядки электромобилей. Почти треть полагает, что рядом с их домом или местом работы вовсе нет подобных точек.

Преобразование Сазерленд-авеню по проекту Siemens использует уже существующую инфраструктуру для создания пунктов зарядки электромобилей. Тем самым компания закладывает основу для простой и быстрой сети обслуживания, рассчитанную на восемь тысяч электромобилей, которые, по прогнозам, будут зарегистрированы в Вестминстерском городском совете к 2025 году.

SIEMENS





МОЭСК-EV



МОЭСК-EV – публичная сеть зарядных станций для электромобилей, пилотный проект по развитию зарядной инфраструктуры, реализуемый ПАО «МОЭСК» (входит в ГК «Россети»). В сети МОЭСК-EV установлено 36 зарядных станций для электромобилей. Существующая сеть зарядных станций загружена менее чем на 5%. В настоящее время установка новых зарядных станций в сети МОЭСК-EV, при том количестве электромобилей, которое есть в Москве и Московской области – экономически нецелесообразна.

Первые зарядные станции в России были открыты в феврале 2012 года, в рамках реализации пилотного проекта «Московской объединенной электросетевой компании». Проект получил название «МОЭСК-EV».

Результаты исследований и опыт практического использования электромобилей пилотного проекта МОЭСК-EV легли в основу принятой к исполнению Всероссийской программы развития электромобильной инфраструктуры на период до 2020 года, реализуемой ПАО «Россети».

МОЭСК имеет патент на Программный комплекс по технологическому управлению зарядными станциями и патент на разработанную «умную» зарядную станцию класса Smart Grid Ready по стандарту Mode 3. В своем автопарке МОЭСК имеет уникальную исследовательскую электролабораторию на базе электромобиля. Единственная в России лаборатория в такой комплектации позволяет дистанционно в режиме онлайн определять точное место повреждения подземных силовых кабелей с точностью до сантиметров.

Сети зарядных станций МОЭСК-EV входят в программу правительства Москвы «Московский электротранспорт». В рамках проекта была протестирована первая российская зарядная станция для электромобилей «ФОРА» производства Государственного Рязанского приборного завода; введены новые карты клиентов для бесплатной зарядки электромобилей.

Установка зарядных станций МОЭСК-EV была ориентирована на потребителей с учетом их местоположения, путем сбора заявок с компаний и частных владельцев электромобилей, которые рекомендовали места для удобного расположения зарядной инфраструктуры.

Сеть зарядной инфраструктуры для электротранспорта МОЭСК-EV в Москве включает в себя быстрые зарядные станции для электромобилей серии «Тетра» производства компании ABB (AseaBrownBoveriLtd.), а также станция дозарядки. МОЭСК и Министерство энергетики Московской области, совместно с ООО «ЛУКОЙЛ-Центрнефтепродукт» реализуют проекты зарядки электромобилей на АЗС на территории Подмосквья, интегрированную в сеть МОЭСК-EV.



BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company и Volkswagen Group, включая Audi и Porsche, 3 ноября 2017 года объявили о создании совместного предприятия Ionity, которое займется разработкой и строительством сети высокомоощных зарядных станций для электромобилей по всей Европе. Ожидается, что непрерывно растущий штат сотрудников компании будет насчитывать 50 человек уже к началу 2018 года.

Партнеры-учредители, BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company и Volkswagen Group, имеют равные доли в совместном предприятии и открыты к участию других автопроизводителей в расширении сети зарядных станций.

Всего запланировано строительство примерно 400 станций сверхскоростной зарядки к 2020 году, что сделает путешествия на электромобилях на дальние расстояния комфортными. Инвестиции в инфраструктуру подчеркивают серьезность намерений производителей в отношении развития сегмента электромобилей. Участники проекта надеются на международное сотрудничество в этой сфере между всеми участниками отрасли.

В общей сложности 20 станций планируется ввести в эксплуатацию уже в 2017 году. Они будут расположены вдоль главных дорог Германии, Норвегии и Австрии с интервалом 120 км и установлены на заправках и станциях сервиса таких компаний, как Tank & Rast, Circle K и OMV. В 2018 году количество зарядных станций уже превысит 100, причем каждая позволит заряжать одновременно сразу несколько электромобилей различных марок.

Каждый пункт зарядки сможет обеспечить зарядный ток мощностью до 350 кВт, зарядка будет производиться с использованием системы комбинированной зарядки постоянным и переменным током Combined Charging System европейского типа. Это позволит значительно уменьшить необходимое для восполнения заряда аккумуляторов время по сравнению с существующими зарядными системами. Ожидается, что отсутствие привязки к конкретному бренду и широкое покрытие сети помогут сделать электрифицированные транспортные средства более привлекательными для массового потребителя.

При выборе лучших мест для установки зарядных станций учитывалась возможность интеграции с существующими пунктами зарядки. Для этого Ionity ведет переговоры о присоединении к существующим инфраструктурным инициативам, в том числе с участием политических институтов.





ПКК МИЛАНДР



Новое устройство от резидента ОЭЗ «Технополис «Москва» позволит зарядить Nissan Leaf или Mitsubishi i-MiEV менее чем за час.

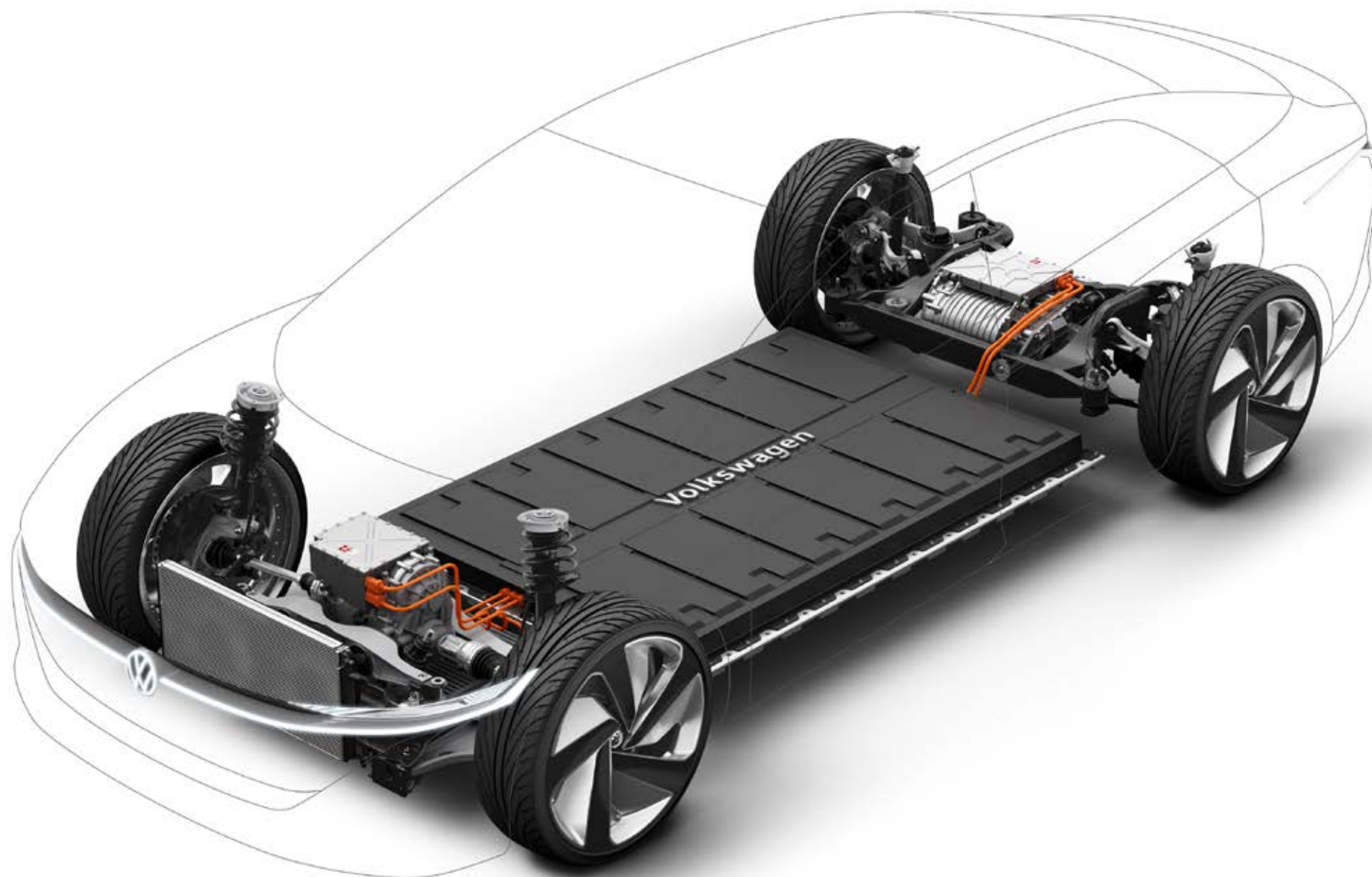
Столичный производитель электроники «Миландр» презентовал макет быстрого мобильного зарядного устройства собственной разработки. Зарядное устройство MCS-1T22A стандарта CHAdeMO подходит для самых популярных электромобилей в России, например, Nissan Leaf и Mitsubishi i-MiEV. Оно позволяет зарядить аккумулятор до 80% менее чем за час.

Мощность нового устройства – до 22,5 кВт, оно не требует специальных розеток и весит 22,5 кг, так что его может перенести один человек. Внутри стоит микросхема собственной разработки компании «Миландр», которая управляет работой зарядки.

В отличие от бытовой розетки, зарядная станция не только позволяет быстро «заправить» электромобиль, но и безопасна в использовании.

CHAdeMO – один из самых распространенных стандартов быстрых зарядных устройств для электромобилей, самый популярный в России. Первая в России станция быстрой зарядки появилась в 2012 году, и это была зарядка стандарта CHAdeMO. Этот стандарт используют для зарядки, например, Nissan Leaf и Mitsubishi i-MiEV. Зарядить можно и Tesla, но для нее потребуется специальный переходник.

«Быстрые» зарядные станции для электромобилей – это в том числе городская инфраструктура будущего. Каждый год в столице появляется все больше современного транспорта, который не загрязняет воздух выхлопными газами. Мы надеемся, что новая собственная разработка резидента особой экономической зоны «Технополис «Москва» будет пользоваться успехом. Со своей стороны мы продолжим поддерживать компанию «Миландр» льготами и инфраструктурой», – сказал руководитель Департамента инвестиционной и промышленной политики города Москвы Александр Прохоров.



КРУПНЕЙШИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ



Американский производитель электромобилей Tesla открыл завод «Gigafactory 3» в Китае, недалеко от Шанхая. На строительство завода компании потребовался всего один год. В настоящее время завод производит сборку автомобилей и около 30% комплектующих, а к началу 2021 г. будет завершено строительство второй производственной линии, которая позволит увеличить процент произведенных на месте комплектующих и расширить модельный ряд автомобилей.

Компания неспроста обратила внимание именно на Китай. Несмотря на 25-процентные пошлины на импорт, Поднебесная остается вторым крупнейшим рынком сбыта для Tesla, отстающим только от США, зато опережающим Норвегию и Нидерланды. Но в США подходит к концу период государственного кредитования налогов на машины Tesla, а значит, интерес к ним, вероятно, будет постепенно угасать. В Китае же были приняты законы, повысившие цены на автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Это еще больше подстегнуло спрос на электрокары.

По данным немецкой некоммерческой организации «Центр исследования солнечной энергии и водорода Баден-Вюртемберг», продажи электромобилей и гибридных авто в Китае в 2018 году достигли 1,2 млн – это 61,8 всего проданного в мире за прошлый год электротранспорта.

Строительство завода в Китае позволит Tesla снизить транспортные расходы и избежать импортных пошлин. Стартовая цена для произведенного в Китае седана, который будет продаваться только на местном рынке, – 328 тыс. юаней (3 млн руб.). Так, элитный американский бренд сможет конкурировать даже с производителями дешевых китайских машин вроде BAIC Motor Corp. и BYD, предлагающих седаны по цене примерно 200 тыс. юаней (1,8 млн руб.).

Благодаря государственной поддержке Китая завод удалось построить в рекордные сроки. Правительственное новостное агентство Китая «Синьхуа» сообщило, что у Tesla ушло всего 168 дней (или около шести месяцев) на то, чтобы пройти путь от получения разрешений на строительство до проведения электричества на абсолютно новый завод. «Даже по меркам Китая это очень быстро», – удивляется аналитик рейтингового агентства Morningstar Иван Су.

Компания сделала большую ставку на автоматизацию процессов: большую часть площади завода занимают сотни роботов, которые задействованы практически на всех стадиях производства. Впрочем, до полного отказа от человеческой рабочей силы пока еще далеко, хотя Илон Маск всерьез уверяет, что со временем все предприятия Tesla станут полностью автономными, превратившись в «машины, которые делают машины».


Model 3 стал первым автомобилем, произведенным на полностью принадлежащем иностранной компании заводе в Китае. По состоянию на май 2020 г., недельный объем выпуска Model 3 вырос до 3 тысяч единиц, то есть годовая производственная мощность – 150 тысяч машин. Следующий плановый рубеж – 250 тысяч, при этом к седану присоединится кроссовер Model Y.




 **2 млрд долл. США**
стоимость строительства
завода

 **2 000**
новых рабочих мест

 **86,5 га**
площадь земельного
участка

 **98%**
повышение спроса
на продукцию компании

 **17,3 га**
площадь застройки

 **65%**
экономия по сравнению
с открытием завода в США

**МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПОДДЕРЖКИ:**

 **10%**

отменен налог на продажу машин
для продукции завода

 **25%**

отменен налог на импорт авто-
транспорта для продукции завода

 **565 млн долл. США**

кредит на оборотный капитал
от промышленно-коммерческого
банка Китая

ТАЙМЛАЙН

- **Май 2018 г.**
основание подразделения Tesla в Шанхае
- **Июль 2018 г.**
подписание соглашения о строительстве завода с региональным правительством Шанхая
- **Октябрь 2018 г.**
компания Tesla выиграла торги на долгосрочную аренду земельного участка
- **Январь 2019 г.**
официальная церемония закладки фундамента завода
- **Август 2019 г.**
завершение строительства и начало оснащения завода оборудованием
- **Декабрь 2019 г.**
начало производственного цикла
- **Январь 2020 г.**
первые 15 автомобилей были доставлены первым клиентам
- **Январь 2021 г.**
планируется завершение строительства и запуск второй производственной линии

КИТАЙСКИЕ ИНВЕСТИЦИИ В МИРОВОЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Reuters опубликовало аналитическое исследование деятельности 29 крупнейших в мире автопроизводителей. Исследование показало, что общая сумма инвестиций в электрический транспорт составляет более 300 млрд. долларов, при этом около 45% этих средств сосредоточено в Китае.

В ближайшие 10 лет мировые лидеры отрасли намерены вложить огромные финансовые ресурсы в разработку аккумуляторных технологий и развитие электротранспорта в целом. Значительная часть этих капиталовложений будет направлена в китайскую экономику.

Китаю достанется 135 млрд. долларов. Страна активно продвигает производство и продажу электромобилей через систему утвержденных правительством квот, кредитов и стимулов. В результате, расходы крупных китайских автопроизводителей, к примеру, SAIC и Great Wall Motors, могут быть равны, а в некоторых случаях даже меньше, чем суммы вложений их иностранных партнеров, такими как Volkswagen, Daimler и General Motors.

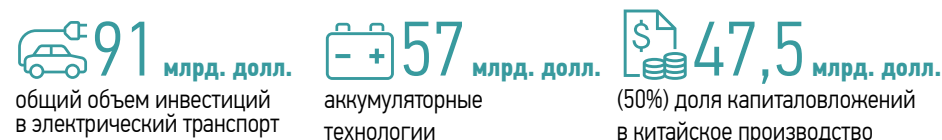
Агентство Reuters проанализировало инвестиционные бюджеты, одобренные за последние два года автопроизводителями из США, Китая, Японии, Южной Кореи, Индии, Германии и Франции.

Исследование не включает суммы сопутствующих расходов, которые несут поставщики автомобильных деталей, технологические компании и крупные корпорации в других отраслях, начиная энергетикой и аэрокосмической промышленностью и заканчивая электроникой и телекоммуникациями.



VOLKSWAGEN/AUDI/PORSCHE (ГЕРМАНИЯ)

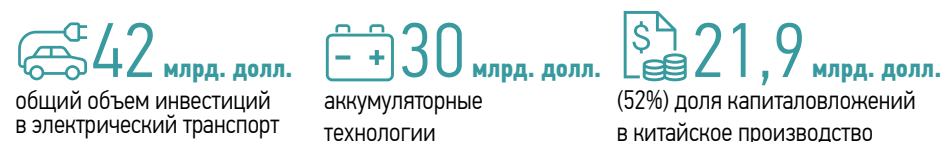
В декабре 2018 года в компании VW заявили о планах к 2025 году вложить 34 млрд. долларов в инициативы в сфере электромобильности, а также потратить 57 млрд. на аккумуляторы. За это время планируется вывести на рынок 50 электромобилей и 30 гибридных автомобилей, в том числе 12 электрокаров под маркой Audi. VW также представит электрифицированные версии всех 300 моделей, которые на данный момент производятся 12 брендами концерна. К 2022 году автогигант вложит еще 17 млрд. долларов в развитие совместных проектов с китайскими партнерами, такими как SAIC, FAW и JAC.



DAIMLER

DAIMLER (MERCEDES/SMART) (ГЕРМАНИЯ)

Daimler планирует к 2030 году представить 130 электрифицированных автомобилей, включая гибриды и модели с двигателями на топливных элементах, кроме того в бюджете заложено около 30 млрд. долл. аккумуляторы. Весь модельный ряд бренда Smart к 2020 году будет состоять исключительно из электромобилей, а линейка продукции Daimler пополнится электрическими фургонами и грузовиками большой грузоподъемности. Компания инвестирует 1,9 млрд. долл. в китайскую экономику посредством сотрудничества с BAIC. Также ведутся переговоры с китайской фирмой BJEV о запуске производства электромобилей Smart в Китае.





HYUNDAI / KIA (ЮЖНАЯ КОРЕЯ)

Hyundai совместно со своей дочерней компанией Kia в последующие 5 лет инвестируют 20 млрд. долл. в электромобили и транспортные средства поддерживающие функцию «автопилот». К 2025 году планируется выпустить 14 электрокаров, 12 гибридов и 2 автомобиля работающие на топливных элементах. Группа также инвестирует 6,7 млрд. долл. в разработку водородных двигателей.



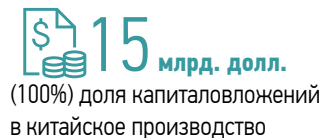
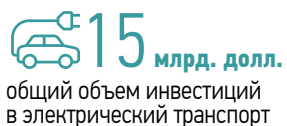
TOYOTA (ЯПОНИЯ)

Toyota к 2030 году инвестирует 13,5 млрд. долл. в развитие аккумуляторных технологий. Совместно с Mazda и Denso компания владеет предприятиями занимающимися разработкой и производством электромобилей. Toyota планирует выпускать в Китае 10 новых электромобилей к 2020 году, а к 2025 году представить электрифицированные версии всех существующих моделей. Ожидается, что к 2030 году во всем мире будет продано 5,5 млн. электромобилей данного бренда.



CHANGAN (КИТАЙ)

Changan планирует свернуть производство и продажи автомобилей с двигателями внутреннего сгорания к 2025 году, и к тому времени выпустить 21 новых моделей электромобилей и 12 гибридов. Общий бюджет компании на развитие электротранспорта составляет 15 млрд. долл.



FORD (США)

Компания Ford к 2022 году планирует запустить производство 24 новых гибридных моделей и 16 автомобилей на электроприводе. По словам представителей компании, к 2025 году 70% транспортных средств бренда, изготовленных в Китае, будут работать на электричестве. Стоимость совместного предприятия Ford и Zotye, которое производит электромобили в Поднебесной, оценивается в 750 млн. долл.





FIAT CHRYSLER (ИТАЛИЯ/США)

К 2022 году линейка Jeep дополнится 10 гибридными автомобилями и 4 электрокарами, а под брендом Maserati будет выпускаться 8 гибридов и 4 электромобиля. Весь модельный ряд Alfa Romeo будет представлен в электрических версиях и пополнится 7 гибридными машинами.

 **10** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт



RENAULT (ФРАНЦИЯ)

Бюджет НИОКР альянса Renault-Nissan составляет 20 млрд. долл. Группа планирует выпустить 17 электромобилей, из них 9 – под маркой Renault. Renault совместно с Brilliance владеет предприятием стоимостью 220 млн. долл., которое занимается производством электрических коммерческих автомобилей в Китае.

 **10** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт

 **0,11** млрд. долл.

(1%) доля капиталовложений
в китайское производство



NISSAN (ЯПОНИЯ)

Бюджет альянса Renault-Nissan на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составляет 20 млрд. долл. Группа планирует выпустить 17 электромобилей, включая 8 новых электрокаров под маркой Nissan. Кроме того, компания Nissan совместно с Dongfeng инвестирует 9 млрд. долл. в производство 20 моделей электрических транспортных средств в Китае. Еще 335 млн. долл. будет вложено в строительство и запуск завода по изготовлению аккумуляторных элементов в Таиланде.

 **10** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт

 **4,5** млрд. долл.

(45%) доля капиталовложений
в китайское производство



TESLA (США)

Компания Tesla, которая производит исключительно электромобили, заложила в бюджет на 2019-2020 годы около 5 млрд. долл. на капитальные расходы. Еще столько же будет стоить строительство нового завода по производству электромобилей и аккумуляторных блоков в Китае.

 **10** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт

 **5** млрд. долл.

аккумуляторные
технологии

 **5** млрд. долл.

(50%) доля капиталовложений
в китайское производство



GENERAL MOTORS (GM) (США)

GM планирует выпустить 23 новых электрокаров к 2023 году, а к 2025 году представить электрифицированные версии почти всех моделей Chevrolet, Buick и Cadillac, которые продаются в Китае. GM совместно с SAIC займется производством аккумуляторных элементов для электромобилей в Поднебесной. Американский автопроизводитель также инвестирует в разработку новых конструкторских решений для электротранспорта и аккумуляторных систем. Впрочем, как заявляют представители компании, в течение нескольких последующих лет сумма капиталовложений в электрификацию и автоматизацию составит всего 8 млрд. долл.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



GREAT WALL (КИТАЙ)

Компания Great Wall планирует в ближайшие 10 лет вложить около 8 млрд. долл. в создание гибридных и электрических автомобилей. Также среди планов автопроизводителя запуск производства мини-электромобилей в партнерстве с BMW.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



BMW/MINI (ГЕРМАНИЯ)

BMW планирует представить 12 новых электромобилей и 13 гибридов. Компания инвестирует 340 млн. долл. в строительство завода в Лейпциге и еще 225 млн. долл. будет направлено на запуск производства аккумуляторов в Мюнхене. Кроме того BMW вложит 700 млн. долл. в совместное предприятие с китайским автопроизводителем Great Wall.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



аккумуляторные
технологии



(6%) доля капиталовложений
в китайское производство



GAC (КИТАЙ)

GAC запустит производство 10 электрических и гибридных автомобилей к 2020 году. Компания выпускает электрические автобусы в партнерстве с BYD, и кроме того планирует построить индустриальный парк стоимостью 6,5 млрд. долл. для разработки и производства новых транспортных средств.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(52%) доля капиталовложений
в китайское производство



ANHUI JIANGHUAI AUTOMOBILE (JAC) (КИТАЙ)

JAC владеет предприятием по производству и продаже электрокаров в Китае вместе с VW. Компания также выпускает автомобили для Nio и Ford на основе лицензионных соглашений.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



MAHINDRA & MAHINDRA (ИНДИЯ)

5-миллиардные инвестиции компании покрывают расходы на НИОКР, увеличение производственных мощностей и запуск нового завода совместно с Pininfarina.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



GEELY (КИТАЙ)

Geely инвестирует 5 млрд. долл. в новый производственный центр в Китае. Кроме того, совместно с Kandi компания владеет предприятием выпускающим в поднебесной недорогие электромобили.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



FAW (КИТАЙ)

В 2017 году китайский автопроизводитель совместно с Audi учредил предприятие для разработки и производства электрокаров на территории Поднебесной. FAW совместно с компанией Toyota разрабатывает гибридные автомобили. Также компания инвестирует 250 млн. долл. в EV-стартап Byton. К 2025 году появится 15 новых электромобилей FAW под маркой премиум-класса Hongqi.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



SAIC (КИТАЙ)

SAIC до 2020 года потратит 3,8 млрд. долл. на разработку электрических и гибридных автомобилей, включая и совместные проекты с GM. Кроме того, в партнерстве с VW компания инвестирует 2,45 млрд. долл. в новый завод по производству электромобилей в Китае.



общий объем инвестиций
в электрический транспорт



(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



DONGFENG (КИТАЙ)

Dongfeng начнет производство электромобилей в 2019 году в партнерстве с Renault Nissan. Компания планирует к 2023 году представить 40 электрических транспортных средств.

 **4,5** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт

 **4,5** млрд. долл.

(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



BYD (КИТАЙ)

Компания BAIC планирует полностью свернуть производство автомобилей на ДВС к 2025 году. На данный момент электромобили данной марки продаются через ее дочернюю компанию BJEV. BAIC инвестирует 1,9 млрд. долл. в совместное предприятие с Daimler, а BJEV вкладывает порядка 1,5 млрд. долл. в модернизацию технологий для того чтобы к 2022 году выйти на уровень производства в 500 тыс. электромобилей в год.

 **2,45** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт

 **2,45** млрд. долл.

(100%) доля капиталовложений
в китайское производство



JAGUAR LAND ROVER (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)

Jaguar Land Rover, подразделение индийского автохолдинга Tata, планирует выпустить электрифицированные версии всех своих автомобилей к 2020 году.

 **2,34** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт



ТАТА (ИНДИЯ)

Компания Tata совместно со своим британским дочерним предприятием Jaguar Land Rover работает над созданием новых моделей электрокаров и гибридных автомобилей.

 **0,9** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт



MAZDA (ЯПОНИЯ)

Mazda намерена выпускать только гибридные и аккумуляторные автомобили к 2030 году.

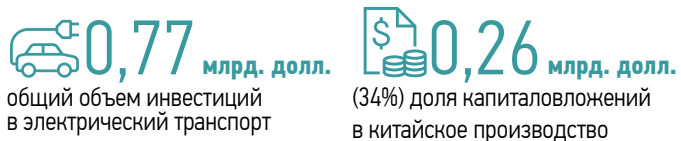
 **0,25** млрд. долл.

общий объем инвестиций
в электрический транспорт



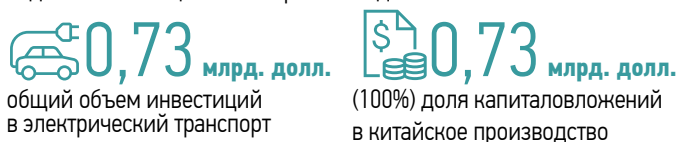
PSA PEUGEOT CITROËN (ФРАНЦИЯ)

Peugeot Citroen запустит производство 40 новых электромобилей к 2025 году. Компания совместно с Changan владеет заводом в Китае, строительство которого обошлось в 520 млн. долл. Кроме того, французский автопроизводитель инвестирует 250 млн. долл. в производство двигателей для электротранспорта.



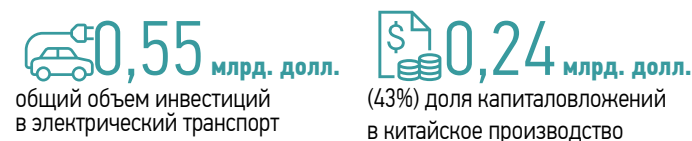
VOLVO (ШВЕЦИЯ/КИТАЙ)

Volvo Cars, подразделение китайской компании Geely, к 2020 году планирует представить электрические версии всего своего модельного ряда и выпустить 5 новых электромобилей к 2021 году. Volvo инвестирует 725 млн. долл. в развитие своего бренда Polestar, основные производственные мощности которого находятся в Китае.



HONDA (ЯПОНИЯ)

Honda планирует к 2030 году «электрифицировать» свой портфель на две трети. Компания будет закупать батареи у американского автогиганта GM. Honda инвестирует 180 млн. долл. в строительство завода по производству электромобилей и аккумуляторов к ним в Таиланде и еще 130 млн. долл. в аналогичное предприятие в Индии. Также планируется запустить в Китае еще один объект, стоимостью 470 млн. долл., в сотрудничестве с компанией GAC.



CHERY (КИТАЙ)

Будущие электрические и гибридные модели Chery будут производиться на новом заводе и продаваться под брендом Exeed.



Производитель	Страна	Инвестиции	Инвестиции в аккумуляторные батареи	Инвестиции в Китай	Доля Китая
Volkswagen Group (Volkswagen/Audi/Porsche)	Германия	\$91 млрд	\$57 млрд	\$45,5 млрд	50%
Daimler (Mercedes/Smart)	Германия	\$42 млрд	\$30 млрд	\$21,95 млрд	52%
Hyundai/Kia	Южная Корея	\$20 млрд	–	–	–
Changan	Китай	\$15 млрд	–	\$15 млрд	100%
Toyota	Япония	\$13,5 млрд	\$13,5 млрд	–	–
Ford	США	\$11 млрд	–	–	–
Fiat Chrysler	Италия/США	\$10 млрд	–	–	–
Nissan	Япония	\$10 млрд	–	\$4,5 млрд	100%
Renault	Франция	\$10 млрд	–	\$0,11 млрд	100%
Tesla	США	\$10 млрд	\$5 млрд	\$5 млрд	50%
General Motors (GM)	США	\$8 млрд	–	–	–
Great Wall	Китай	\$8 млрд	–	\$8 млрд	100%
BMW/Mini	Германия	\$6,5 млрд	\$4,5 млрд	\$0,385 млрд	6%
GAC	Китай	\$6,5 млрд	–	\$6,5 млрд	100%
Anhui Jianghuai Automobile (JAC)	Китай	\$6 млрд	–	\$6 млрд	100%
Mahindra & Mahindra	Индия	\$5,5 млрд	–	–	–
Geely	Китай	\$5 млрд	–	\$5 млрд	100%
SAIC	Китай	\$5 млрд	–	\$5 млрд	100%

Производитель	Страна	Инвестиции	Инвестиции в аккумуляторные батареи	Инвестиции в Китай	Доля Китая
Dongfeng	Китай	\$4,5 млрд	–	\$4,5 млрд	100%
BYD	Китай	\$3,86 млрд	\$3,8 млрд	\$3,86 млрд	100%
BAIC	Китай	\$2,45 млрд	–	\$2,45 млрд	100%
Jaguar Land Rover	Великобритания	\$2,34 млрд	–	–	–
Tata	Индия	\$0,9 млрд	–	–	–
PSA Peugeot Citroen	Франция	\$0,77 млрд	–	\$0,26 млрд	34%
Volvo	Швеция	\$0,725 млрд	–	\$0,725 млрд	100%
Hondar	Япония	\$0,545 млрд	–	\$0,235 млрд	43%
Chery	Китай	\$0,435 млрд	–	\$0,435 млрд	100%
FAW	Китай	\$0,25 млрд	–	\$0,25 млрд	100%
Mazda	Япония	\$0,25 млрд	–	–	–
Итого вложений в Китай				\$135,66 млрд	

Фактические расходы производителей транспортных средств на исследования и разработки, проектирование, производство инструментов и закупки, вероятно, будут намного выше. Анализ также не включает связанные расходы поставщиков автомобилей, технологических компаний и крупных корпораций в других отраслях, от энергетики и авиакосмической промышленности до электроники и телекоммуникаций.



ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В АФРИКЕ

В Африке запущен первый на континенте проект по производству электромобилей. Компания Kiira Motors из Уганды планирует организовать производство целой линейки электромобилей – от городских субкомпактов до небольших автобусов. Проект получил название Kiira Electric Vehicle Project.

Фирму поддерживает правительство Уганды, которое уже выделило на строительство завода 24 млрд шиллингов (местная валюта), что составляет приблизительно \$6,5 млн. Это только первая часть государственных инвестиций, всего компании из бюджета Уганды выделяют 143,7 млрд шиллингов (\$40 млн) в течение четырех лет.

Предприятие разместится в индустриальном парке города Джинджа, который является экономическим центром этой восточно-африканской страны. Власти Уганды рассчитывают, что проект Kiira позволит дать толчок развитию малых и средних предприятий в стране и создать развитое производство автокомпонентов.

Фирма Kiira Motors основана в 2007 году студентами из УниверситетаMakerере. Первым детищем компании стал двухместный субкомпактный электромобиль Kiira EV с запасом хода 80 км и максимальной скоростью 100 км/ч.

Вторая разработка компании была представлена в 2014 году – «двухдверка» Kiira EV Smack с последовательной гибридной силовой установкой, в состав которой входит 107-сильный электродвигатель. Автомобиль длиной 4900 мм способен разогнаться до 60 км/ч за 10,6 секунды и набирать «максималку» 140 км/ч.

Последней моделью компании стал 35-местный электробус Kiira Kayoola Solar Bus. Он оснащен мотором мощностью 150 кВт, литий-ионными аккумуляторами емкостью 70 кВт*ч и дополнительными солнечными батареями на крыше. Запас хода этой машины составляет 80 км, причем на энергии одних солнечных батарей она может проехать 12 км.

Первое время в рамках Kiira Electric Vehicle Project будут выпускать только автобусы, в дальнейшем планируется освоение производства и других машин. Штат завода по производству электромобилей будет насчитывать от 900 до 2000 человек. На предприятиях, обеспечивающих поставку автокомпонентов, создадут еще 12 000 рабочих мест.

КЛАСТЕР ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В РОССИИ

В Нижегородской области скоро появится 2 новых технопарка. Их создание уже одобрено на уровне Минэкономразвития РФ. На это требуется около 1,7 млрд рублей. Из них 1 млрд рублей будет выделено из государственного бюджета, 40 млн – из регионального, оставшаяся сумма – внебюджетные средства.

Первым резидентом одного из технопарков в Нижегородской области будет завод по производству инновационного электротранспорта ГАЗ и его компонентов. Его планируется построить на территории АЗ «ГАЗ». Общая стоимость инвестиционного проекта пока не озвучена. Еще один технопарк появится на территории завода «Дробмаш», его резидентами станут предприятия, занимающиеся производством востребованного в разных отраслях экономики страны оборудования.

Действующий в данный момент технопарк «Саров» планирует увеличить свои производственные мощности. Это связано с огромным количеством поданных заявок от потенциальных резидентов, которые хотят строить на его территории промышленные объекты по выпуску рентабельной продукции. Она будет востребована не только в Нижегородской области, но и в соседних регионах.

ЦЕНТР РАЗРАБОТОК И ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОБУСОВ В МОСКВЕ

В столице запустят производство электробусов и электрокомпонентов к ним, а также построят центр инновационных разработок для пассажирского электрического транспорта. Соответствующее Соглашение подписали Мэр Москвы Сергей Собянин и генеральный директор ПАО «КамАЗ» Сергей Когогин на Московском урбанистическом форуме.

Документ предусматривает, что ПАО «КамАЗ» при поддержке Правительства Москвы создаст инженерно-производственный центр на территории Сокольнического вагоноремонтно-строительного завода (филиал ГУП «Мосгортранс»). Здесь запустят сборочное производство электробусов и электрокомпонентов к ним, которое оснастят современным технологическим оборудованием – станками, инструментами и другими необходимыми приспособлениями. Проектная мощность производства составит не менее 500 электробусов в год.

Также на территории завода откроют центр компетенций (инновационных разработок).

Здесь будут разрабатывать технологии, которые помогут в развитии и повышении качества пассажирского электрического транспорта. Например, создадут устройства электронной и электросиловой архитектуры, батареи, зарядные станции и многое другое.

На новом предприятии будет создано около 3,5 тысячи высокотехнологичных рабочих мест, в том числе для молодых конструкторов, технологов и ИТ-специалистов – выпускников московских средних и высших учебных заведений. Для размещения инженерно-производственного центра ПАО «КамАЗ» реконструирует и построит производственные объекты общей площадью около 75 тысяч квадратных метров. Также на территории завода создадут комфортную среду для сотрудников. Здесь появятся спортивный клуб, кафе, магазины, парковка и зона отдыха. Инвестиции в реализацию проекта от ПАО «КамАЗ» составят порядка одного миллиарда рублей.

Создание в Москве производства электробусов и электрокомпонентов к ним позволит повысить качество и скорость сервисного обслуживания пассажирского электротранспорта, а также создать новые высокотехнологичные рабочие места. Производственная площадка ПАО «КамАЗ» планирует получить статус технопарка. Правительство Москвы предоставит предприятию налоговые льготы и поможет с подключением к электрическим и инженерным коммуникациям.

В 2018–2019 годах ПАО «КамАЗ» победил на столичных аукционах на поставку 200 городских электробусов и установку 67 ультрабыстрых зарядных станций. Также компания будет оказывать услуги по их сервисному обслуживанию и ремонту в течение 15 лет. Сейчас ПАО «КамАЗ» уже поставил в парк Мосгортранса 101 электробус и установил в столице 32 зарядные станции.

Кроме того, компания поставляет в столицу традиционные дизельные автобусы. С января 2019 года на столичные маршруты вышли более 180 автобусов. До конца года ожидается поставка еще более 420 транспортных средств.

За последние восемь месяцев Правительство Москвы заключило контракты с ПАО «КамАЗ» на общую сумму почти 20 миллиардов рублей.

Москва лидирует среди мегаполисов Европы и Америки по числу электробусов в парке общественного транспорта. По состоянию на 1 июля 2019 года в парке Мосгортранса числится 166 электробусов, а для их эксплуатации установлено 63 зарядные станции.

В 2020 году Москва планирует закупить еще 300 машин. А с 2021 года город будет приобретать только электробусы (по 800–1000 штук в год), полностью отказавшись от закупок дизельных автобусов.

По условиям контрактов производители обеспечивают эксплуатацию электробусов и зарядных станций в течение 15 лет, берут на себя все риски и расходы по ремонту и закупке комплектующих. Это делает московские электробусы на 30 процентов дешевле, чем их аналоги в других странах.

ЗАВОДЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ПЕТЕРБУРГЕ



ОАО «АККУМУЛЯТОРНАЯ КОМПАНИЯ «РИГЕЛЬ»

Объем инвестиций в строительство завода электромобилей в Петербурге оценивается в \$50 млн. В настоящее время разрабатывается технико-экономическое обоснование проекта. По предварительным расчетам, объем необходимых инвестиций в завод составляет \$50 млн, ориентировочный срок окупаемости - 10 лет

Для строительства завода рассматриваются несколько городских площадок. Проект предусматривает проектирование и строительство предприятия, специализирующегося на производстве электромобилей на литий-ионных аккумуляторных батареях.

Предполагается, что на первоначальном этапе завод будет выпускать 1 тысячу автомобилей в год. Типы выпускаемых электромобилей будут варьироваться в соответствии с потребностями заказчика. Оператором проекта выступит ОАО «Аккумуляторная компания «Ригель». По проекту электромобиль должен стать универсальным дешевым транспортным средством. Его стоимость составит от 115 до 250 тысяч рублей.

Предполагается, что основу проекта составит универсальная транспортная платформа с двумя посадочными местами. Ее грузоподъемность не превысит 600 кг, скорость - 35 км/час. Платформа может дополняться различным навесным оборудованием. Возможные функции электромобиля - уличный пылесос, самосвал, снегоуборщик, пескоразбрасыватель, мойщик улиц и тротуаров.

«Аккумуляторная компания «Ригель» была основана в 1897 года как акционерное общество «Русские аккумуляторные заводы «Тюдоръ». В настоящее время предприятие разрабатывает и выпускает аккумуляторы и аккумуляторные батареи для транспорта, систем автономного и бесперебойного питания, средств связи, вычислительной, бытовой и другой техники.

СИНАРА-ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

17 декабря 2019 года Машиностроительный холдинг «Синара-Транспортные Системы» и концерн Skoda Transportation подписали соглашение о создании в Санкт-Петербурге совместного предприятия по производству городского электротранспорта. Стоимость новой техники в зависимости от характеристик модели будет в диапазоне от 20 до 40 млн рублей.

Директором совместного предприятия стал Виктор Леш. Выпуск первых партий транспортных средств запланирован на 2020 год. Завод рассчитан на 1000 рабочих мест. В развитие производственных мощностей планируется вложить 2 млрд рублей. Предприятие ориентировано на производство электробусов, троллейбусов, трамваев и вагонов метро.

РОССИЙСКИЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ ZETTA

Гендиректор компании Zetta, к.т.н. Денис Щуровский огласил стоимость бюджетного российского электромобиля. Базовая комплектация с батареей на 200 километров хода и передним приводом будет стоить 450 000 рублей, то есть около 7000 долларов по текущему курсу.

Zetta – компактный трёхдверный автомобиль с электроприводом на два или четыре колеса. Все комплектующие российского производства, кроме аккумулятора производства GE Power Technology (Китай). По количеству комплектующих локализация составляет 99%. Но если считать её в рублях, то цифра снижается до 50%, потому что аккумулятор составляет около половины стоимости автомобиля.

В декабре 2019 года компания намерена выпустить около десяти опытно-промышленных образцов в серийном исполнении и начать продажи. В следующем году – 2000 машин, а максимальный объём производства – 15 000 машин в год при численности персонала на заводе не более 200 человек. Разработка компактного электромобиля Zetta началась в 2016 году, прототип представили в 2017-м.

Машина оснащалась электрической силовой установкой мощностью 98 л.с. и литий-ионными батареями. На следующий год стартовало проектирование конвейера, а в 2019 году – работы по строительству и оснащению. В целом, разработка серийной модели заняла три года. Сборка будет происходить на производственной площадке в Тольятти площадью 20 000 м².

Невысокая стоимость автомобиля объясняется в том числе серьёзной государственной поддержкой производителя. Так, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы поддерживал Минпромторг, а подготовку к серийному производству финансировал Фонд развития моногородов. Общие инвестиции в проект составили около 450 млн руб.

«Сейчас подготовка к производству завершена на 70%, до конца года должны завершить, если не будет финансовых затруднений. В августе машина уже должна уйти на сертификацию, к сентябрю-октябрю – её пройти, а с декабря уже начать продажи. Это будут уже серийные машины. Все валидационные испытания автомобиль уже прошёл», – сказал Денис Щуровский.

На сборочной площадке идут последние подготовительные работы перед запуском конвейера.

Zetta выйдет в трёх комплектациях. В каждой четыре посадочных места, считая водительское, по два в ряд. Около 40% всех серийных моделей планируется оснащать передним приводом. Zetta в средней комплектации сохранит передний привод, но получит увеличенную ёмкость батареи. На неё придётся 30% объёма производства. «Люксовая» комплектация подразумевает полноприводную версию и батарею увеличенной ёмкости. Это оставшиеся 30% выпуска. Цены начинаются со 450 000 рублей. Гарантийный срок: два года или 150 000 километров пробега.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Габариты: 1600 × 3030 × 1760 мм



Тип батареи: LiFePO₄ или Li-NiCoM



Ёмкость батареи: 10-32 кВт*ч



Пробег на одном заряде: 200-560 км
(в зависимости от ёмкости батареи)



Снаряжённая масса: 486-708 кг
(в зависимости от ёмкости батареи).



Общий крутящий момент: передний привод – 1050 Нм,
полный привод – 1750 Нм.



Максимальная скорость: 120 км/ч
(ограничена контроллером).



Размер багажника: 180 литров.



Тормозная система: двухконтурная
(электрические + механические), системы ABS и ESP.



Система отопления: в наличии.



Кондиционер: в наличии.



Бесключевой доступ: в наличии.

В России традиционно пользуются спросом недорогие автомобили. Лидерство по продажам с большим отрывом много лет удерживает АвтоВАЗ. Поэтому компактные автомобили Zetta, которые заряжаются от розетки, вполне могут найти своё место на рынке. По прогнозам компании, сегмент компактных электромобилей способен вместить до 15 тысяч проданных автомобилей в год в России. Щуровский рассчитывает, что экспорт за границу составит порядка 10 000 машин в год: «Мы начинаем в России, потом нужно проходить сертификацию в странах, куда будем поставлять, и в 2020-2021 году начать поставки на экспорт», – сказал он. Интерес уже проявили несколько российских компаний и крупный игрок автомобильного рынка Казахстана. В планах Zetta экспортные продажи занимают 50%: это ОАЭ, Иордания, Кувейт и несколько стран Северной Африки.

Для группы компаний Zetta это не основной бизнес, пишет «Российская газета». Входящий в её состав производитель поставляют комплектующие для российского автопрома, а специалисты инженерного корпуса работают в проектах для Индии и военно-промышленного комплекса России.

Платформа автомобиля – интеллектуальная собственность компании, пишет «Российская газета», в том числе разработки и процесс изготовления деталей. Подвеска – адаптированные решения восьмого и десятого семейства Lada.

Функцию мотора выполняют асинхронные мотор-колёса собственной разработки. Благодаря им удалось избавиться от трансмиссии, что удешевило производство и снизило массу автомобиля. Энергоэффективность Zetta приближается к 82% при 1600 оборотах в минуту, заявляет производитель.



БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ

БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ

БЕСПИЛОТНЫЙ АВТОМОБИЛЬ (ТАКЖЕ, РОБОМОБИЛЬ) – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека.

В ближайшем будущем эта технология окажет большое влияние на нашу жизнь. Каждый год автомобили убивают более 1,3 миллиона человек во всем мире (согласно ежегодной статистике дорожно-транспортных происшествий во всем мире). Компьютеры могут ездить гораздо лучше.



РАЗВИТИЕ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

Беспилотный транспорт начал свое развитие в прошлом столетии. Первые попытки создания автономного транспорта можно отнести к 30-м годам XX-го века. Компания General Motors разработала две концепции автономного транспорта. Первая концепция представляла собой радиоуправляемый автомобиль, который получал информацию о конфигурации дорог от приводных радиомаяков и базовых станций. Вторая концепция представляла собой магистральные трассы, выполненные по типу желобов. Автомобили второй концепции имели самоориентирующуюся переднюю подвеску, что позволяло им двигаться строго по желобам. Обе концепции не получили широкого распространения.

В 1950-е General Motors представила автомобиль с системой автономного управления, построенного на базе магнитного датчика по типу металлоискателя. Технология заключалась в том, чтобы разместить под полотном автомобильной дороги ферромагнитный трос (стальной ферромагнетик), а в автомобиле датчик магнитного поля. Таким образом автомобиль путем рыскания удерживал курс вдоль троса. У данной технологии был существенный недостаток – датчик магнитного поля реагирует на все ферромагнетики в радиусе 1 метра, что послужило причиной для применения в корпусе автомобиля титановых и алюминиевых сплавов, что существенно увеличивало стоимость автомобиля.



В следующей модели автомобиля компании General Motors была применена автоматическая система поддержания скорости (cruise control). Концепция позиционировалась как система для простого управления автомобилем без педалей.

В 1980-е, и 1990-е годы Эрнст Дикман разработал первый смарт автомобиль на базе полугрузового Mercedes-Benz Vario. Система управления автомобилем включала в себя ряд программных и аппаратных инноваций того времени, таких как: рекурсивный фильтр Кальмана для корректировки погрешности датчиков навигационной системы, параллельные вычисления на базе операционной системы реального времени и многое другое.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Для того чтобы автомобиль смог самостоятельно передвигаться по трассам, ему необходимы камеры, управляющий компьютер, картографическая система и система навигации. Современные автомобили с автопилотом имеют встроенные датчики, камеры, лидары и системы навигации, которые позволяют ему рассчитывать четкий маршрут и самостоятельно ориентироваться на дороге. Лазерные датчики (лидары) позволяют беспилотнику распознавать другие транспортные средства и ориентироваться на местности, считывая оперативную обстановку на дороге.

Датчики отправляют данные на главный бортовой компьютер, который обрабатывает полученную информацию и формирует оптимальный маршрут и режим движения. Благодаря бортовому компьютеру и датчикам автомобиль может оперативно реагировать на различные дорожно-транспортные происшествия в режиме реального времени. Большинство современных беспилотников имеют систему машинного зрения – наружные и внутренние камеры распознают пешеходов, состояния светофоров, положения транспортных средств и другие объекты. Это основные элементы системы, которые помогают беспилотному транспорту двигаться безопасно и автономно.



РАЗРАБОТЧИКИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

КОМПАНИЯ AUDI

Были созданы такие машины, как A7 и RS7. На данный момент Audi проектирует A8 на базе Audi Piloted Driving. Последняя модель автомобиля будет ездить в автономном режиме до 60 км/ч и парковаться без помощи водителя.

КОМПАНИЯ BMW

В 2016 году свою уникальную модель смарт-машины – i8 Wonder компания представила на выставке. Сейчас компания сотрудничает с Intel. В планах у них выпуск на рынок автоиндустрии полностью автономного авто BMW iNext. Ближе к 2021 году начнется старт продаж. В черте городов Калифорнии уже была получена лицензия на тест-драйв инновационных моделей.

TESLA

Компания реализовывает себя в модернизации автоматизированных систем для любого транспорта и в создании беспилотников. Систему полного автономного управления первой внедрила в авто именно Tesla. На современном рынке автоиндустрии это без сомнения лидер. Компания не только воплощает свои идеи в реальность в данном направлении и проектирует, но и старается «идти в ногу со временем». Tesla сотрудничает с SpaceX – компанией по разработке космической техники. Вместе в 2020 году они успешно запустили в космос новую модель ракеты SpaceX Falcon9.

TOYOTA

Около одного миллиарда долларов в 2016 году было вложено в данную индустрию. Автомобиль Concept – i был представлен на презентации CES 2017. Это авто со встроенным искусственным интеллектом. Особенностью данной системы является то, что она полностью самообучаема.

UBER

Известная компания, которая работает наравне с Google. В 2016 году, сотрудничая с Volvo, Uber заявил, что к 2021 году будет выпущена первая партия смарт-автомобилей. Но 19 марта 2018 года автономный автомобиль компании Uber насмерть сбил женщину в городе Темпе, штат Аризона. После прецедента компания Uber объявила о приостановке испытаний беспилотных авто в Темпе, Питтсбурге, Сан-Франциско и Торонто. Инцидент негативно повлиял не только на развитие роботизированных автомобилей Uber, в след за ней компании Nvidia и Toyota также приостановили свои испытания в городах.

Яндекс



В мае 2017-го был представлен беспилотный автомобиль Яндекс.

Автономный автомобиль создавался с использованием индивидуальной технологии «Яндекса» - цифровой картографии, навигации в реальном времени, сканировании пространства и фиксации объектов. Сервисы поисковой системы оказались связаны – к примеру, система, отслеживающая одинаковые картинки в результатах поисковой выдачи, сейчас ориентирована на то, чтобы опознавать знаки на дороге и искать незанятые парковочные места.

Несколько лет сервисы поисковой системы отслеживали дорожные обстоятельства, пробки и другие особенности дорог с помощью анонимного сбора информации. Сейчас беспилотные автомобили такси Яндекс еще на этапе тестирования имеют под собой основательную базу информации, которую могут использовать.

В марте 2019 года Яндекс и Hyundai Mobis подписали соглашение о намерениях создать платформу для беспилотных автомобилей. Летом 2019 года Яндекс совместно с инженерами Mobis собрали первый прототип беспилотной Hyundai Sonata. Автомобиль на базе Hyundai получил 4 класс автономности. Это первое поколение, разработанное совместно с автомобильной компанией.

Электронные блоки управления автомобиля были доработаны Mobis для более эффективного взаимодействия с технологией беспилотного управления Яндекса. Изначально созданные для использования в машине под управлением человека, они были модифицированы с учетом задач и особенностей автономного вождения.

В блок на крыше автомобиля установлены 3 лидара, 5 камер, антенны GPS и мобильной связи GSM, антенна спутниковой системы навигации GNSS. В передней части машины 4 радара, могут присутствовать и дополнительные радары. Именно сочетание данных, полученных с разных приборов, формирует наиболее точное позиционирование и безопасную траекторию движения.

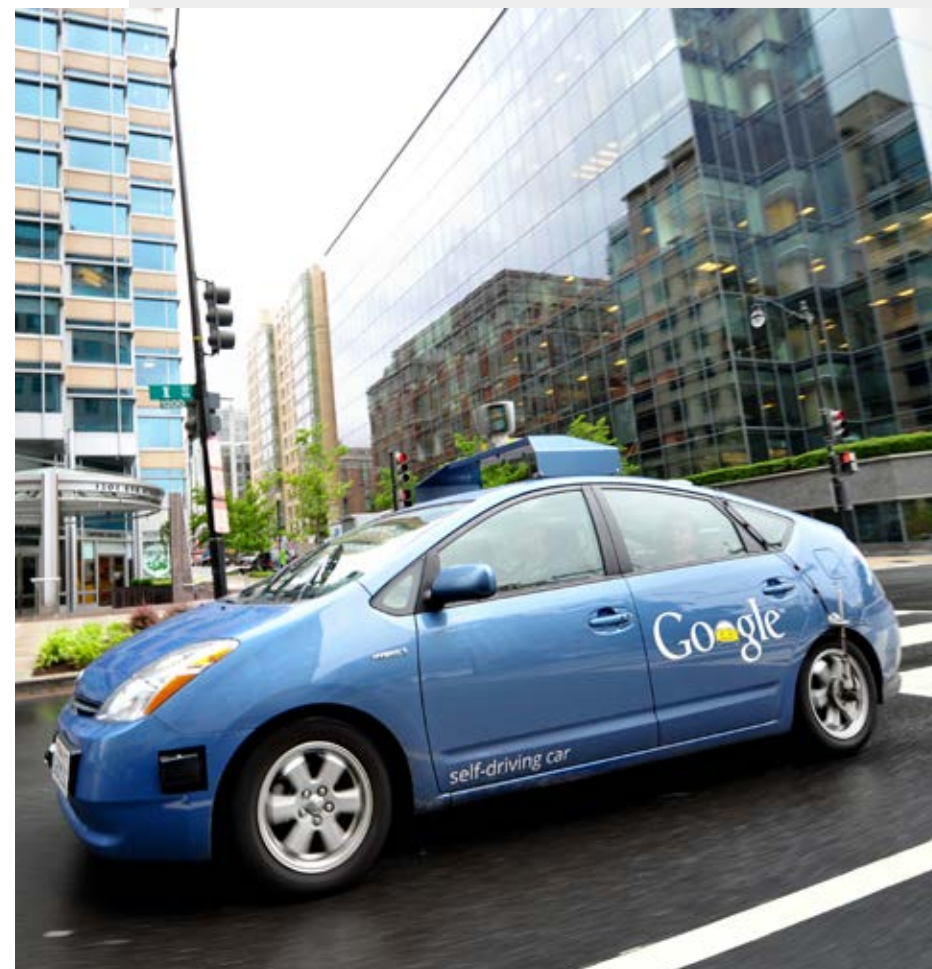
Также для движения автомобиль использует компьютерное зрение и специальные сенсоры для контроля безопасности движения машины. Точное местоположение определяется по HD-карте местности. На основе всех полученных данных специальный алгоритм принимает решения как будет двигаться автомобиль.

Во время движения автомобиль накапливает и анализирует данные, все данные поступают на компьютер, расположенный в задней части машины. Мощность компьютеров позволяет обрабатывать сотни гигабайт поступившей информации в течение каждой поездки. Данные с каждой машины анализируются в едином центре Яндекса после поездки.

Автомобили абсолютно автономны и в течение поездки информация не передается в центр управления. Благодаря этому автомобили Яндекса не нуждаются в постоянном и быстром мобильном интернете, облачных вычислениях и защищены от внешнего взлома и хакерских атак.

Компания Google получила лицензию в США на испытания и разработку беспилотных автомобилей. Сейчас транспорт, который выпускает компания, имеет полное право на тест-поездки по обычным дорогам. Однако допуск пока еще ограничен лишь одним штатом США - Невада. Сейчас беспилотные автомобили проехали по дорогам общего пользования свыше 2 млн километров. Машинам еще далеко до полной автономности, но на данный момент эти автомобили работают в основном самостоятельно – роль человека в управлении сведена к минимуму. Чтобы исключить погрешности и непредвиденные инциденты, разработка ведется не только в плане технического и электронного оснащения, а также тщательно прорабатывается карта земной поверхности.

Перед запуском беспилотника разработчики несколько раз самостоятельно курсируют по маршруту, определяя его особенности и сложность, чтобы позже обучить машину решать проблемы самостоятельно. Все данные заносятся в память транспортного средства – при автономном движении искусственный интеллект сравнивает старые данные с новыми. Это позволяет определять объекты на дороге и рядом с ней с высокой точностью.



ОПИСАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Любой автомобиль с искусственным интеллектом содержит в себе массу технологий, которые позволяют выделяться на фоне всего многообразия автомобильного транспорта. Рассмотрим системы, которые и делают авто таким особенным.



КРУИЗ-КОНТРОЛЬ.

Данная технология поддерживает скоростной режим автомобиля.

В систему круиз-контроля входят:

- ▶ Вакуумная система.
- ▶ Органы управления.
- ▶ Трубопроводы.
- ▶ Сервопривод.
- ▶ Цифровой контроллер управления.

Включение системы, в большинстве случаев, находится на многофункциональном рычаге или на рулевом колесе. Данная система ориентирована на дальние поездки по трассам и обеспечивая удобство и комфорт при вождении. При гололеде на дорогах данную систему рекомендуется не использовать.

ADAS

Это функция безопасного вождения. Система распознает и прогнозирует различные сложные дорожно-транспортные ситуации, осуществляет мониторинг дорожной обстановки и состояния водителя. При возникновении предпосылок к опасным ситуациям система своевременно предупреждает водителя. ADAS оснащается датчиками машинного зрения на базе видеокамер, что дает преимущество для массового внедрения в любой автомобиль. Система, во время движения, оповещает водителя о сложной дорожной ситуации вибрацией, сообщением на дисплее или звуковым сигналом.

ПАРКТРОНИК

Система обеспечивает правильную и безопасную парковку, а также сканирует пространство вокруг автомобиля в поисках парковочного места, учитывая габариты автомобиля. Система оповещает водителя о неправильном развороте или преградах в слепой зоне. В беспилотных автомобилях парктроник является основной частью системы управления.

Автомобили нового поколения в своей системе должны содержать такие технические функции, как:

СИСТЕМА GPS

Позволяет составлять оптимальный маршрут движения автомобиля и рассчитывать его дальность. У системы присутствуют некоторые ограничения:

- ▶ Низкая точность позиционирования в поездках по лесу, на закрытой парковке, или в туннелях.
- ▶ Маршрут составляется недостаточно точно для управления автономным автомобилем лишь по этим данным.

Система GPS, несмотря на некоторые ограничения, установлена во все беспилотные автомобили. Разработчики системы непрерывно совершенствуют ее и с каждым годом точность позиционирования увеличивается.

ЛИДАР

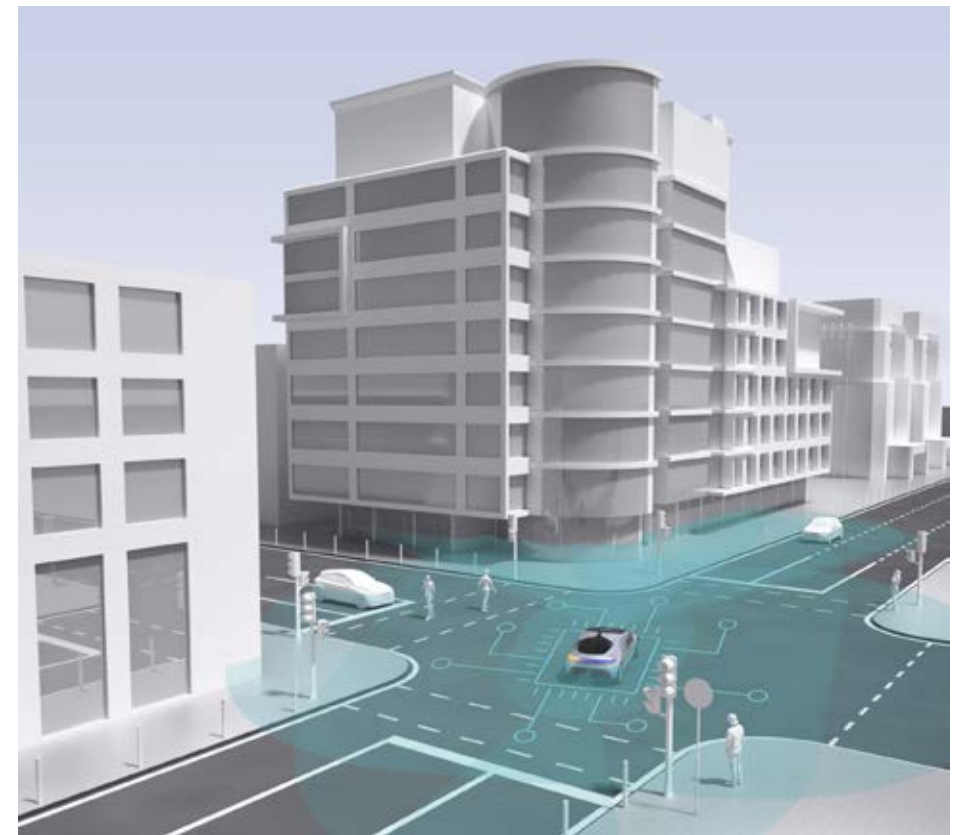
Это 3D-сканер или сканер глубины, представляет собой лазерный излучатель невидимого спектра (инфракрасный) и считывающую камеру (инфракрасную) либо датчик отраженного сигнала (лазерного луча) для оптически прозрачных сред. Автомобильные лидары представляют собой лазерные датчики, составляющие трехмерную картину окружающего пространства с обзором полусферы в 180 градусов. Трехмерная картинка состоит из точек, которые определяют скорость объектов и их размеры. Стоимость лидаров в настоящий момент весьма высока и не позволяет устанавливать их во все автомобили.

КАМЕРЫ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Используются для функционирования систем машинного зрения и распознавания объектов вокруг автомобиля. Эта технология позволяет быстро реагировать на дорожную ситуацию, распознавать пешеходов, транспорт, а также точное местоположение автомобиля на дороге. В последнее время технология машинного зрения также получила функцию ориентирования на местности путем сопоставления баз данных уличных панорам и изображений с камер в режиме реального времени.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

Основное ядро вычислительных систем автономного транспорта представляют собой нейронные сети (искусственный интеллект, машинное зрение). Нейросети – это многофункциональная самообучающаяся система. Нейронные сети выполняют функцию автопилота, рассчитывая оптимальный маршрут, режимы движения и в реальном времени, передают команды в систему управления автомобилем. Drive PX2 от NVidia стала новейшей программно-аппаратной разработкой в этой области. Система представляет собой суперкомпьютер, который работает на базе двух 64 битных систем на кристалле (SoC), специально созданных для автономных автомобилей. Стоит отметить, что системы ИИ и машинного зрения получили свое динамичное развитие за счет чипов обработки видеографики NVidia, в частности технологии многоядерных процессоров CUDA.



УРОВНИ БЕСПИЛОТНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ



Человек



Автоматизированная система управления

Руление и ускорение/замедление
Мониторинг окружения транспорта
Аварийный режим при отказе автоматик
Контроль автоматических систем над транспортом

0 НЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Автоматизация отсутствует. ABS и круиз-контроль – все еще Уровень 0



1 ПОМОЩНИК ВОДИТЕЛЯ

Малый уровень автоматизации. Контроль руления или торможения, но не обоих сразу, при определенных условиях. Адаптивный круиз-контроль – это система Уровня 1



2 ЧАСТИЧНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Больше автоматизации, но не автопилот. Система может контролировать руление и торможения, при определенных условиях – например шоссе. Водитель все еще должен быть готов взять управление на себя



3 УСЛОВНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Аналогичен уровню 2, но с большим временем на реакцию водителя. Водитель все еще должен быть готов взять управление на себя



4 ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ

Настоящий автопилот, но при определенных условиях. Может работать только в размеченной области. Большинство усилий по автоматизации направленно на Уровень 4



5 ПОЛНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Полный автопилот без ограничений. В стадии разработки и испытания



За ситуацией на дороге следит человек

За ситуацией на дороге следит система автоматического управления

Источник: SAE International

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО УРОВНЮ АВТОНОМНОСТИ

Уровни устанавливаются организацией SAE International. Это профессиональная ассоциация инженеров-автомобилестроителей. Уровни автономности кратко описывают, как далеко продвинулась конкретная система автоматизации. Стандарты SAE были приняты к использованию государственными регуляторами, инженерами и автопроизводителями, а также инвесторами.

Стандарты SAE описывают шесть уровней автоматизации: от его абсолютного отсутствия до полностью автоматизированной системы управления, то есть систему, которая в любой ситуации ведет себя как квалифицированный водитель.

Инвесторам в этой области очень важно понимать, что подразумевается под разными уровнями автономности? Кто решает, какой уровень автономности присвоить данной системе? И в чем заключаются различия между уровнями автономности – особенно по мере того, как системы становятся более сложными и продвинутыми.

Прежде всего, система автономного вождения – это та, которая позволяет транспортному средству безопасно ездить по общественным дорогам без участия человека. Такие термины, как «автономное вождение» и «самоуправляемый автомобиль» описывают одну и ту же технологию: компьютерная система управления оснащенная датчиками, которая управляет транспортным средством вместо человека, при определенных условиях.

Системы «drive-assist» и «driverless» опираются на несколько типов сенсоров и датчиков, включая камеры, радар, лидар, ультразвуковые датчики, предоставляя компьютерной системе управления достаточное количество данных об окружении вокруг транспортного средства.

Количество используемых датчиков, объем вычислительной мощности, требуемой для системы управления, и общая стоимость систем, как правило, возрастают по мере увеличения уровня автоматизации.

Система автопилота – это форма искусственного интеллекта. Он подразумевает наличие машинного обучения, то есть содержит алгоритмы, которые могут корректировать себя и повышать свою эффективность по мере получения большего количества данных.

Полностью беспилотные системы в процессе движения с места на место собирают огромное количество данных и непрерывно сталкиваются с новыми ситуациями дорожного движения. Система на каждом транспортном средстве обычно делится этими данными с удаленным центром обработки, который, в соответствии с извлеченными данными, обновляет поведение всех остальных транспортных средств.

Уровень, присвоенный данной системе, присваивается ее изготовителем. На данный момент нет независимого или государственного сертифицирующего органа, удостоверяющего уровень автономности транспортного средства.

УРОВЕНЬ 0

Стандарты SAE начинаются с Уровня 0: отсутствие автоматизации. Водитель-человек несет 100% ответственности за то, что SAE называет «динамической задачей вождения», что означает работу по фактическому вождению транспортного средства на постоянной основе.

Наиболее важным моментом здесь является то, что большинство современных автомобилей с функциями помощи водителю по-прежнему соответствуют Уровню 0.

Например, антиблокировочная система не считается автоматизацией, поскольку человеку все же приходится нажимать на педаль тормоза. Даже системы, которые автоматизируют мгновенную задачу – например, автоматические системы экстренного торможения, поставляемые на некоторые современные автомобили, не считаются автоматизацией, потому что они не автоматизируют «динамическую задачу вождения».

УРОВЕНЬ 1

SAE определяет систему Уровня 1, как систему управления либо рулением, либо ускорением/торможением на постоянной основе, но только при ограниченных обстоятельствах.

Помимо очень простых моделей начального уровня, большинство современных автомобилей имеют систему круиз-контроля. Принцип прост: ускоряетесь до желаемой скорости, активируете круиз-контроль, и система будет удерживать автомобиль на этой скорости после того, как вы снимите ногу с педали акселератора.

Это не считается автоматизацией в рамках SAE, потому что динамическая часть задачи вождения не автоматизирована: человек все еще должен быть готов нажать на тормоз и деактивировать систему.

В последние годы автопроизводители начали предлагать более продвинутые системы круиз-контроля, так называемый адаптивный круиз-контроль. Адаптивные системы круиз-контроля умнее – они используют радар, чтобы удерживать автомобиль на безопасном расстоянии до впереди идущего транспорта. Если автомобиль впереди замедляется, система автоматически замедляет и ваш автомобиль, чтобы сохранить безопасное расстояние. Данная система соответствует Уровню 1.

УРОВЕНЬ 2

Уровень 2 – частичная автоматизация. Это касается систем помощи водителю, обеспечивающих управление рулением и ускорением/торможением, при определенных обстоятельствах. Если водитель должен регулярно вмешиваться – например, когда автомобиль съезжает с шоссе – тогда это система Уровня 2.

Autopilot Tesla и Super Cruise от General Motors, которые позволяют автомобилю ускоряться, тормозить и рулить в определенных обстоятельствах, могут ошибочно ассоциироваться с автопилотом. Но это не полностью автономные системы – водитель должен быть готов взять управление на себя. Это критическое различие. Если системе даже на короткий период требуется участие человека, то система не должна описываться как автопилот. Вместо этого правильно называть ее расширенной системой помощи водителю (ADAS, advanced driver-assist system).

Это очень важно, потому что ожидания от данной системы могут повлиять на то, насколько безопасно ее использование на практике. Модель Tesla S, оснащенная ранней версией ADAS, участвовала в аварии со смертельным исходом в мае 2016 года, когда система автомобиля не смогла распознать трейлер, пересекающий дорогу, а водитель, предположительно, не вмешался в управление и не нажал педаль тормоза.

Tesla Model S

Текущая версия автопилота Tesla предупреждает водителей не убирать руки с руля во время использования системы. Автомобиль имеет специальные датчики обнаружения рук водителя на руле.

Если руки водителя не находятся на руле, то система дает визуальное напоминание через 30 секунд, за которым следует звуковое предупреждение через 45 секунд. Через минуту без вмешательства со стороны водителя система автопилота отключается и не может быть включена, пока автомобиль не будет перезапущен.

Система Super Cruise GM позволяет управлять автомобилем без рук. Вместо того, чтобы наблюдать за движениями рулевого колеса, используется камера для отслеживания положения головы водителя. Если система обнаруживает, что взгляд водителя находится не на дороге, она начинает серию предупреждений, чтобы попытаться вернуть внимание водителя на дорогу.

Cadillac CT6 с опцией Super Cruise

Подобно предупреждениям Tesla, Super Cruise проходит путь от мигающей лампочки на ободе рулевого колеса, звукового сигнала и вибрации сиденья до голосовой команды – в этот момент система Super Cruise не отключается. Если водитель по-прежнему не контролирует ситуацию, система постепенно полностью остановит автомобиль, активирует предупредительные сигналы и вызовет помощь (используя систему OnStar от GM).

Система Уровня 2 представляет собой усовершенствованную систему помощи водителям, которая может допустить вождение в режиме без рук при определенных обстоятельствах. Но водитель должен быть готов взять на себя «динамическую задачу вождения» в кратчайшие сроки, а системы пытаются обеспечить, чтобы водитель оставался в состоянии готовности на протяжении всего времени их использования.



УРОВЕНЬ 3

SAE определяет Уровень 3 как «условный автопилот». Разница между Уровнем 2 и Уровнем 3 – в длительности отсутствия участия водителя. На практике это зависит от ответа на вопрос: на сколько человек готов взять управление машиной на себя?

При использовании системы Уровня 2 водитель должен быть очень внимательным, готовым сразу же взять управление, если система столкнется с чем-то, с чем она не справится. На Уровне 3 ожидается, что система может управлять движением, пока она находится в пределах своей «рабочей области разработки», что означает, что роль человека – быть в резерве.

Трудность определения разницы между Уровнем 2 и Уровнем 3 проявляется проблемой Уровня 3 на практике. Система Уровня 2 не является автопилотом, в то время Уровень 4 является автопилотом. Но Уровень 3 переходным между ними. Это автопилот, за исключением случаев, когда это не возможно.

Уровень 3 можно интерпретировать как более комфортную реализацию концепций систем Уровня 2, таких как Super Cruise.

Это взгляд Audi. Audi запустила систему Уровня 3, которая называется «Traffic Jam Pilot», на своем седане A8 2019 года. Описание системы отражает то, как они видят различия между Уровнем 2 и Уровнем 3:

При запуске Traffic Jam Pilot водителям больше не нужно постоянно следить за автомобилем и дорогой. Они должны просто оставаться начеку и брать управление на себя, когда система предложит это сделать.

УРОВЕНЬ 4

SAE говорит, что Уровень 4 – это «высокая автоматизация вождения»: системе вообще не нужен резерв в виде человека, если она функционирует в пределах своего «рабочего пространства разработки». Иными словами, система Уровня 4 все еще имеет пределы, но пока она находится в этих пределах, человеческое вмешательство не требуется.

Большинство современных систем автопилота зависят от высокодетализированных трехмерных карт, которые помогают системе управления транспортного средства определять точное местоположение, вплоть до нескольких сантиметров и менее. Эти системы обычно используют несколько лидаров для фиксации окружения транспортного средства в реальном времени. Затем изображения с лидаров сравниваются с сохраненной 3D-картой.

Система Уровня 4 является истинным автопилотом, пока система работает в своих пределах. Неважно, будет ли человек, сидящий на сиденье водителя, отвлекаться, спать или даже отсутствовать, система Уровня 4 безопасно доставит транспортное средство к месту назначения, если она работает внутри своих предполагаемых пределов.

В начале 2019 года компания Waymo, ранее известная как проект самоуправляемых автомобилей Google, начала развертывать сеть транспортных средств Уровня 4 в пилотном ride-hailing сервисе (сервис нелегализованных такси, таких как Uber и Lyft) в Чандлере, штат Аризона. General Motors заявила, что ее собственная компания GM Cruise планирует развернуть парк «тысяч» такси Уровня 4 в плотной городской среде в США с 2020 года.

Waymo от Alphabet

Waymo затратили месяцы для обучения своих прототипов на дорогах и в условиях движения в районе Чандлера и вокруг него. GM Cruise обучает свои автономные автомобили на базе Chevrolet Bolt в Сан-Франциско. Пока эти транспортные средства ограничены областями, с которыми их системы наиболее знакомы, все они были тщательно задокументированы.

Если система предлагает полное автоматическое вождение в пределах заданных ограничений (область эксплуатации, погода, освещенность и т.д.), то эти ограничения и делают автопилот системой Уровня 4.

УРОВЕНЬ 5

Уровень 5 – это безусловное (то есть без ограничений) автоматическое вождение, без ожидания того, что водитель когда-либо будет вынужден вмешиваться.

Иными словами, система Уровня 5 должна функционировать в любых местах, где может проехать квалифицированный водитель, при любых условиях, с которыми может справиться квалифицированный водитель, полностью самостоятельно.

Сейчас нет доступных систем уровня 5. Несколько автопроизводителей, в том числе Tesla и BMW, заявили, что они будут иметь системы Уровня 5 в течение нескольких лет, но многие эксперты считают, что истинная автономия пятого уровня займет годы, если это вообще произойдет.

Предполагается, что системами Уровня 5 станут транспортные средства Уровня 4 после того, как пройдут полное обучение. Системы Уровня 4, будут развертываться в тысячах автомобилей, и будут собирать огромные объемы данных – они будут быстро самосовершенствоваться и самостоятельно развиваться. В процессе непрерывного обучения и расширения эксплуатируемых областей карты системы Уровня 4 в конечном счете эволюционируют в системы Уровня 5.

Настоящий автопилот – это невероятно сложная проблема. Waymo, начавшаяся еще в 2009 году как проект Google Self-Driving Car и обладающая некоторыми из лучших и самых опытных инженеров в этой области, все еще испытывает трудности с массовым внедрением своих автомобилей для безопасного движения в пригородном Чандлере, где все сценарии известны, и область тщательно изучена.



ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

С началом нового десятилетия наступит время автономных автомобилей, утверждают многие эксперты и специалисты, и многие автопроизводители стремятся к этому – Mercedes, Volvo, Nissan, Honda и даже Google, к автомобилестроению вообще не имеющая отношения. Но у автономного транспорта, как и у любой технической системы, есть свои плюсы и минусы.



ПЛЮСЫ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА.

- ▶ Автономные автомобили не пьют и не отвлекаются на переписку и другие вопросы за рулем.
- ▶ Большинство датчиков автономных автомобилей превышают возможности обычного человека: радар, лидары, камеры, онлайн-навигация и вычислительная мощность позволят мгновенно принимать решения и реагировать на дорожную ситуацию в режиме реального времени. Согласно недавнему исследованию, широкое использование беспилотных транспортных средств может снизить количество дорожно-транспортных происшествий на 90%. Например беспилотные автомобили Google проехали более 2 млн км, что намного больше, чем средний водитель проедет за всю жизнь. За все время эксплуатации у компании есть только один несчастный случай, виновником которого был компьютер.
- ▶ Автономные автомобили способны обнаружить препятствия, дорожно-транспортные происшествия и потенциальные опасности и информировать об этом соответствующие службы.
- ▶ Программное обеспечение автономного автомобиля может распознавать преступления с помощью специальных алгоритмов в режиме реального времени и передавать информацию в правоохранительные органы.
- ▶ Автономные автомобили, подключенные к интернету, могут оперативно контролировать местоположение своих пассажиров.
- ▶ Технология машинного зрения и распознавания лиц позволяет автомобилям обнаруживать и отслеживать пешеходов.
- ▶ Исчезают светофоры и пробки.
- ▶ Переход на автономные автомобили окажет положительное влияние на окружающую среду, так как они будут работать на электричестве и не будут выделять вредные выбросы в атмосферу городов.
- ▶ Открываются новые возможности для людей, которые не могли управлять автомобилем – это относится к людям с ограниченными возможностями.
- ▶ Создание оптимального маршрута, используя данные о пробках, авариях также позволит экономить ресурсы.
- ▶ Больше свободного времени, если человек будет переквалифицирован с водителя на пассажира, у него будет еще 50 минут свободного времени

МИНУСЫ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.

- ▶ Не достаточная безопасность на дорогах. В феврале 2016 года автономный автомобиль Google столкнулся с автобусом. В марте 2018 года в США беспилотник Uber убил женщину, которая переходила дорогу не на пешеходном переходе. После инцидента компания приостановила тестирование своих автономных автомобилей.
- ▶ Переход на беспилотное движение грозит сократить занятость на рынке транспорта. По прогнозам, без работы могут остаться не тысячи и не сотни тысяч, а миллионы людей: дальнбойщики, таксисты и водители общественного транспорта. В Индии, где безработица высокая, принято решение о запрете автомобилей без водителей и заявлено, что технологиям не позволят отнимать рабочие места.
- ▶ Перестройка инфраструктуры. Многие виды бизнеса сейчас сосредоточены на обслуживании частных автовладельцев.
- ▶ Риск конфиденциальности. Автомобиль – это почти полная свобода. Можно сесть за руль и уехать куда угодно без необходимости отчитываться перед кем-либо, если вы являетесь владельцем транспортного средства. Но автономные машины всегда будут на связи со службами, которые будут отслеживать их текущее место расположения, корректировать их поведение на дороге. Другими словами, если в вашем распоряжении имеется автономный автомобиль, то совершенно посторонний человек всегда будет в курсе, где вы сейчас находитесь. Корпорация Google является ярким примером, которая контролирует из своего парка беспилотников каждую машину.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО

Действующее законодательство пока никак не учитывает появления на дорогах автономного транспорта. Чтобы устранить этот правовой пробел, Минпромторг подготовил концепцию обеспечения безопасности дорожного движения, которая принимает во внимание использование машин с автопилотом.

Старт началу испытаний беспилотных автомобилей дал премьер-министр Дмитрий Медведев в ноябре 2018 года, подписав соответствующее постановление. Свою готовность протестировать технологичные разработки в этой сфере вслед за «Яндексом» выразили ещё шесть компаний. Российский поисковик запустил из Москвы в расположенный под Казанью Иннополис свой автономный автомобиль, а также приступил к тестовым испытаниям техники в Сколково.

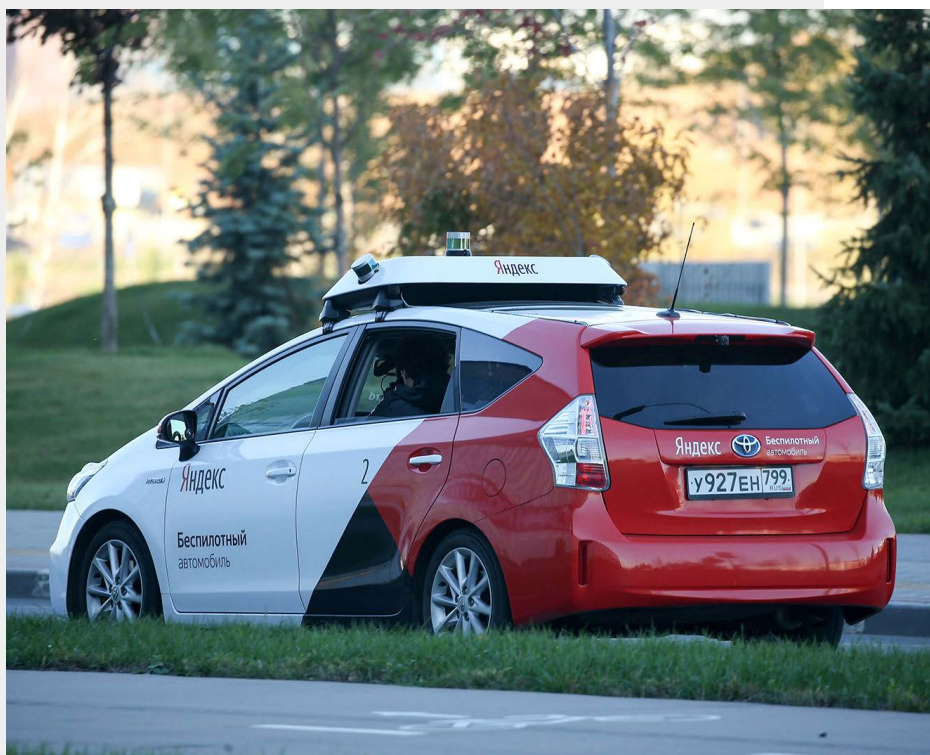
Но чтобы продолжить испытания автономных автомобилей в условиях реальной жизни, необходимо урегулировать ряд вопросов правового характера, в том числе и для определения критериев ответственности при дорожно-транспортных происшествиях, в которых участвовала машина на автопилоте.

По задумке Минпромторга РФ, концепция обеспечения безопасности дорожного движения, учитывающая появление беспилотных машин на автодорогах общего пользования, должна повысить качество транспортных услуг.

В документе отмечается, что, поскольку действующие системы автопилота не способны обеспечивать необходимый уровень безопасности дорожного движения, большое значение приобретает то, как организовано взаимодействие транспортных средств и дорожной инфраструктуры. Интеллектуальный подход к организации транспортных потоков, полагают в ведомстве, поможет распределить ответственность между инфраструктурой и беспилотниками.

В частности, планируется использовать цифровые технологии, направленные на устранение мест концентрации ДТП, внедрить автоматизированные и роботизированные технологии организации дорожного движения и контроля за соблюдением правил дорожного движения. Также предполагается, что беспилотные автомобили подключат к государственной автоматизированной системе «ЭРА-ГЛОНАСС» и оснастят бортовыми устройствами записи данных – чёрными ящиками.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА НА ДОРОГИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ



В текущем десятилетии прогнозируется массовое внедрение беспилотных автомобилей на дороги общего пользования в городах. Беспилотные автомобили и электробусы тестируются не только на отдельных дорогах стран Евросоюза, но и в целых районах ряда городов. Ряд стран, в частности, США, Германия, Франция и Великобритания, предпринимают практические шаги по адаптации законодательства и правил дорожного движения.

В докладе Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) продемонстрирована эффективность каршеринговых услуг:

- ▶ время использования личного автомобиля в среднем составляет около 1 ч при коэффициенте загрузки 1.2 чел./а-м;
- ▶ каршеринговый автомобиль эксплуатируется 13 ч при коэффициенте загрузки 2.3 чел./а-м.
- ▶ Общая продолжительность функционирования каршерингового автомобиля оценивается в 15 ч/сутки;
- ▶ При массовом внедрении беспилотных транспортных средств совместного пользования общий транспортный пробег увеличится на 8%.

Социальный аспект распространения беспилотного транспорта:

- ▶ треть респондентов различных опросов допускают использование беспилотного транспорта;
- ▶ наибольший оптимизм в этом отношении отмечается в странах Азии.
- ▶ Использование беспилотных автомобилей изменит структуру землепользования:
- ▶ дальнейшая урбанизация территорий;
- ▶ рост стоимости земли в центре города;
- ▶ организация специальных парковочных зон для беспилотных автомобилей.

Формы мобильности горожан будут расширяться за счет распространения цифрового подхода «мобильность как услуга» (mobility-as-a-service, MaaS) и появления новых транспортных сервисов, к примеру «таксибуса» – совместной поездки на автобусе малой вместимости по заданному пользователем маршруту.

Беспилотные технологии изменят и сам автопарк за счет увеличения доли двухместных автомобилей и микроавтобусов в нем. Существуют несколько сценариев приспособления людей к беспилотным транспортным средствам:

- ▶ адаптация через изменение транспортного поведения;
- ▶ трансформации модели владения автомобилем.

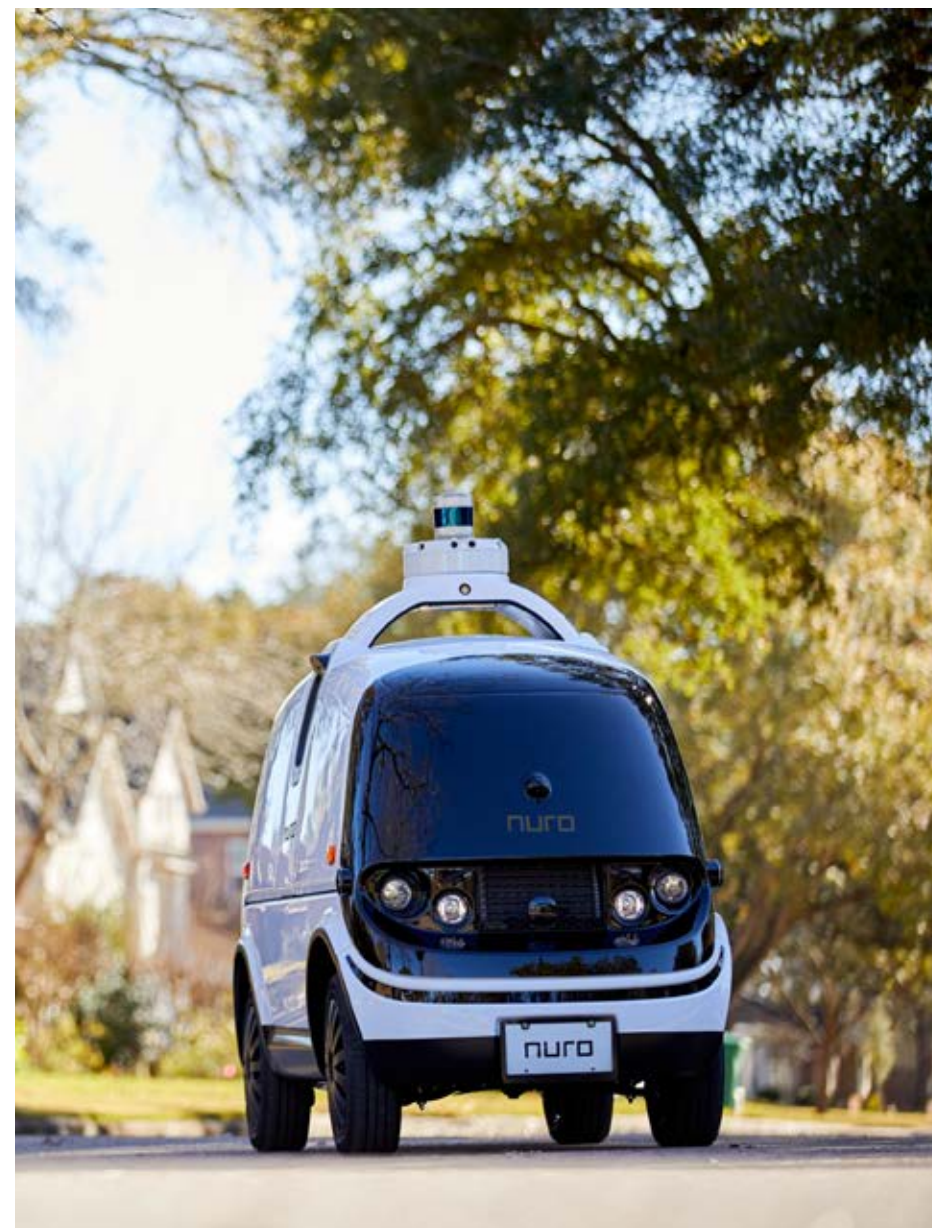
Совместное использование беспилотных автомобилей или беспилотный каршеринг (shared autonomous vehicle, SAV) имеет следующие преимущества:

- ▶ повышение доступности услуг автоперевозки;
- ▶ сокращение автопарка;
- ▶ сокращение парковочных зон;
- ▶ снижение временных издержек пользователей;
- ▶ снижение финансовых издержек пользователей;
- ▶ решение проблемы последней мили с помощью SAEV.

Необходимость в длительных пеших перемещениях к ближайшему доступному транспортному средству снижает привлекательность услуг каршеринга и затрудняет его развитие. Тогда как беспилотное перемещение автомобиля непосредственно к клиенту может привести к существенному росту спроса со стороны пользователей.

Транспортная политика оказывает влияние на размер парка и интенсивность эксплуатации беспилотных транспортных средств с учетом различных типов их совместного использования – райдшеринга (50%) и каршеринга (100%).

Следует уделять внимание человеческому фактору, а не только техническим вопросам внедрения беспилотных технологий, в том числе правильному взаимодействию с пешеходами, составляющими с беспилотным транспортом единую экосистему, что не подчиняется исключительно формальным правилам.



АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ

Влияние беспилотного транспорта на будущее города можно оценить с помощью ряда показателей, объединенных в блоки по дисциплинарному принципу. Они характеризуют городскую и политическую среду, жителей, управление и технологии.

БЛОК	ИЗУЧАЕМЫЕ АСПЕКТЫ	ПАРАМЕТРЫ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ	Влияние на дорожно-транспортную ситуацию и потребность в городском пространстве в зависимости от баланса спроса и предложения на услуги автоперевозок	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Дорожно-транспортная ситуация ▶ Снижение затрат времени нахождение в пробках ▶ Потребность в парковках
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ	Влияние беспилотных технологий на городской бюджет и финансовые возможности потребителей в зависимости от баланса спроса и предложения на услуги автотранспорта	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Развитие смежной инфраструктуры ▶ Снижение издержек и ущерба от ДТП ▶ Изменение стоимости недвижимости ▶ Эффективность перевозок
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ	Влияние на состояние окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Использование освобождающихся парковочных площадок под зеленые пространства ▶ Изменение экологичности передвижений по городу
СОЦИАЛЬНЫЙ	Влияние беспилотных технологий на условия проживания в городе и обеспечение доступа к таким технологиям	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Изменение структуры занятости ▶ Безопасность на дорогах и улицах ▶ Вовлечение новых пользователей
ПОЛИТИЧЕСКИЙ (РЕГУЛЯТОРНЫЙ)	Регулирование транспортной политики	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Управление предоставлением услуг беспилотного автотранспорта

* В процессе внедрения технологии, вероятнее всего, будет наблюдаться временный рост числа аварий, связанный с сосуществованием транспортных средств, управляемых искусственным интеллектом и людьми, с различиями в механизмах принятия ими решений. Впрочем, для изучения влияния технологии на среду в целом данное предположение достаточно валидно.

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК

За основной параметр оценки в рамках данного блока взято число автомобилей на улицах в единицу времени, которое в равной степени зависит от объемов автопарка и УДС. Увеличение показателя количества автомобилей в случае неявного спроса и отсутствия сдерживающих спрос факторов будет пропорционально росту УДС.

При сокращении активного автопарка число машин на улицах в единицу времени уменьшается незначительно, согласно постулату Льюиса–Могриджа: жители стремятся использовать личные автомобили тем чаще, чем свободнее дороги. Для оценки дорожно-транспортной ситуации и затрат времени на преодоление заторов приняты параметры загрузки УДС и плотности транспортного потока. Оценка потребности в парковочных пространствах включает лишь качественные изменения их структуры, объема и расположения.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ БЛОК

Оценка издержек и ущерба от ДТП производится с учетом данных по страхованию КАСКО и ОСАГО с допущением, что соотношение аварий с различной степенью ущерба и со смертельными случаями постоянно во времени при снижении их общего числа. Стоимость поездки рассчитывается на основе постоянных (покупка автомобиля с учетом периода его амортизации, страховка, парковка) и переменных (бензин, техническое обслуживание) расходов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК

Высвободившиеся от плоскостных парковок площади предполагается использовать исключительно под озеленение для улучшения экологической обстановки. Параметр экологичности передвижений по городу связан с изменением выбросов вредных веществ в атмосферу в расчете на поездку одного человека и оценивается в зависимости от типа совершаемых поездок и загрузки УДС в часы пик.

СОЦИАЛЬНЫЙ БЛОК

Резкое сокращение потребности в курьерах-сопровождающих и водителях такси ведет к падению уровня занятости в равной мере при всех сценариях. Снижение аварийности определяется в зависимости от степени внедрения беспилотной технологии*. В расчет используются такие параметры, как социальный (число погибших в ДТП на 100 тыс. чел.) и транспортный (число погибших в ДТП на 10 тыс. автомобилей) риски. Показатель вовлечения новых пользователей был оценен количественно – как отношение числа новых пользователей к общему числу поездок – и качественно – как доступность услуг для маломобильных и малообеспеченных групп населения (по пятибалльной шкале).

ПОЛИТИЧЕСКИЙ БЛОК

Общие рекомендации о применении политических и фискальных мер регулирования числа автомобилей и способа их использования сформулированы на основе разработанных матриц. Этот аспект играет ключевую роль при внедрении беспилотных технологий.

МЕРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРКА И ХАРАКТЕРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДЕ

БЛОК	РЕГУЛЯТОРНЫЕ	ФИСКАЛЬНЫЕ
РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРКА АВТОМОБИЛЕЙ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Запрет эксплуатации автомобилей старше определенного срока ▶ Создание зон с ограниченным доступом автомобильного транспорта ▶ Ограничение использования автомобиля по календарному признаку ▶ Ограничение использования автомобиля в зависимости от времени суток 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Платные парковки ▶ Платный въезд в определенные зоны ▶ Дорожные сборы (road pricing) ▶ Повышенные акцизы на топливо
РЕГУЛИРОВАНИЕ СПОСОБА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Запрет на движение без водителя (более чем на 1 км) ▶ Запрет на продажу традиционных автомобилей ▶ Регистрация автомобиля только при наличии парковочного места рядом с домом ▶ Аукцион на право покупки автомобиля 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Оказание льгот при использовании автомобиля коллективного пользования ▶ Повышение платы за регистрацию автомобиля ▶ Повышение ставки транспортного налога

МЕРЫ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАССМОТРЕННЫХ СЦЕНАРИЕВ (НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ)

СЦЕНАРИЙ	МЕРЫ
СТАГНАЦИЯ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Запрет эксплуатации автомобилей старше 10 лет ▶ Строительство многоуровневых парковок в жилых зонах и по периметру Третьего транспортного кольца ▶ Единая стоимость парковки на плоскостных и многоуровневых стоянках в жилых зонах для резидентов ▶ Продолжение поддержки операторов услуг общественных автомобилей ▶ Максимальное развитие сервиса предоставления услуг традиционного общественного транспорта
СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Регистрация личного автомобиля при наличии парковочного лота рядом с домом ▶ Платные парковки для личных автомобилей на всей территории города ▶ Повышенный транспортный налог на владение личным автомобилем ($\times 15$ относительно ставок 2017 г.) либо внедрение инструмента Road pricing с аналогичным повышением стоимости владения ▶ Сегрегация парковочных лотов в жилых зонах по типу владения, предоставление лотов вдоль улиц общественным автомобилям ▶ Повышение стоимости поездки на общественных автомобилях для недопущения снижения привлекательности традиционного общественного транспорта <p>+ МЕРЫ СЦЕНАРИЯ «СТАГНАЦИЯ»</p>
РОБОТИЗАЦИЯ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Повышенный транспортный налог на владение традиционным автомобилем ($\times 15$ относительно ставок 2017 г.) либо внедрение инструмента Road pricing с аналогичным повышением стоимости владения автомобилем ▶ Запрет на движение без водителя (более чем на 2 км либо 30 мин) ▶ Стимулирование автоматизации услуг многоуровневых парковок в жилых зонах и по периметру Третьего транспортного кольца, услуг автозаправочных станций ▶ Финансирование муниципалитетом инфраструктуры для функционирования беспилотного транспорта (сеть 5G, ЦОДы, центры защиты информации, специализированные паркинги) <p>+ МЕРЫ СЦЕНАРИЯ «СТАГНАЦИЯ»</p>
АБСОЛЮТНАЯ МОБИЛЬНОСТЬ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Повышенный транспортный налог на владение личным автомобилем ($\times 15.. \times 30$ относительно ставок 2017 г.) в зависимости от уровня автономности по SAE (чем выше уровень, тем ниже ставка) либо внедрение инструмента Road pricing с коэффициентами к базовой стоимости проезда в зависимости от уровня автономности автомобиля ▶ Распространение полноценного действия сервисов общественных автомобилей на всю территорию Московской агломерации ▶ Финансирование муниципалитетом исследований в области SAV/SAEV <p>+ МЕРЫ СЦЕНАРИЕВ «СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ» и «РОБОТИЗАЦИЯ»</p>

КООПЕРАЦИОННЫЕ СВЯЗИ

РАЗРАБОТЧИКИ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В РФ

Разработка программного обеспечения, информационная безопасность:

- ▶ ОАО «ВИСТ Групп» (г.Ковдор)
- ▶ ОАО «ИнфоТеКС» (г.Москва)
- ▶ АО «Лаборатория Касперского» (г.Москва)
- ▶ ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» (г.Москва)
- ▶ Холдинг «Росэлектроника» (г.Москва)

Производство автомобилей, производство компонентов:

- ▶ ПАО «АВТОВАЗ» (г.Тольятти)
- ▶ ПАО «КАМАЗ» (г.Набережные Челны)
- ▶ НПП «ИТЭЛМА» (г.Москва)
- ▶ ПАО «Соллерс» (г.Москва)

Навигационные и информационные услуги, телекоммуникационные услуги, телематика, картография, производство навигационного оборудования, разработка программного обеспечения:

- ▶ АО «ГЛОНАСС»
- ▶ АО «Центр Навигационных Технологий» (АО «ЦНТ»)
- ▶ ПАО «Ростелеком»
- ▶ АО «Группа Т-1»

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ



НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКТА	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ/ПОСТАВЩИК	СОТРУДНИЧЕСТВО
Лидар	Яндекс	собственное производство
Камера	Яндекс	собственное производство
Электронная система кругового обзора и помощи водителю (ADAS Vision)	Абикс-Технолоджи	Ульяновский автомобильный завод
Технология автономного вождения (SARTRE)	UK Autodrive	Jaguar Land Rover
Ford	Япония	\$13,5 млрд
Tata Motors European Technical Centre	США	\$11 млрд
Прототип автономного автомобиля	Яндекс и КАМАЗ	Собственное производство
Интеграционная вычислительная платформа	АО «Российские космические системы» и НП «Операторы сетей высокоточного спутникового позиционирования»	Росреестр
ОАО «РЖД»	Франция	\$10 млрд
ФГУП «Ростехинвентаризация-Федеральное БТИ»	США	\$10 млрд
NIVE-объединение разрозненных референчных станций в единую наземную инфраструктуру ГНСС	НПК «Индустриальные геодезические системы»	Собственное производство
Оборудование	Bosch	Google, Porsche, Tesla, TomTom
Запчасти	Continental	Nexteer
Лидар	Velodyne lidar inc.	Собственное производство
ПО	TRW	Nvidia
Автономные автобусы	Baidu	BMW
Авто детали, ПО	Delphi	AUDI
Облачные сервисы	Microsoft	Volvo, Renault-Nissan
ОС	Polysync	Собственная разработка
Полупроводники	Qualcomm	Автопроизводители

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКТА	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ/ПОСТАВЩИК	СОТРУДНИЧЕСТВО
Автономные ТС	Google	Собственная разработка
Камеры,ЗБУ	Hitachi	Автопроизводители
Авто с нуля	Zoox	Собственная разработка
Технологии искусственного интеллекта	Argo AI	Ford
Объективы для машинного зрения	Autoliv	Volvo
Технологии ИИ	Drive.ai	Собственное производство
Компьютерное оборудование	Nvidia	TRW
Разработки ИИ	Wheego Electric Cars	Собственное производство
Процессоры	Intel	Mobileye, Delphi
Навигационное оборудование и ПО	QNX	Volkswagen, Ford
Компьютерное зрение	Chronocam	Собственное производство
Блок ADAS	Denso	Sony, Toshiba
Технологии бездисковых автомобилей	Mitsubishi Electric	Собственное производство
Сенсорные датчики	Mobileye	Delphi
Платформа для сбора данных	Nauto	BMW, Toyota
Оптический радар	Oryx	Собственное производство
Датчики и ПО	Seegrid	Nissan Leaf
Система автономной доставки товаров	Canvas	Собственная разработка
ПО	Perrone Robotics	Intel Capital

ПОСТАВЩИКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ЗАПЧАСТЕЙ



BOSCH

Работает с Google, Porsche и Tesla. Один из крупнейших в мире поставщиков автомобильной техники. Кроме того, Bosch работает над внедрением точных данных GPS-карт для своей платформы в партнерстве с TomTom.

CONTINENTAL

Continental AG - немецкий поставщик автозапчастей. В 2006 году начал работать над проектами автономного транспорта, в марте 2016 года приобрел подразделение Advanced Scientific Concepts, которое работает над датчиками машинного зрения.

Компания дебютировала в Cruising Chauffer – самоходном испытательном автомобиле, который базируется на Chrysler 300. Continental начала сотрудничать в январе 2017 года с Nexteer, которая принадлежит китайской AVIC Automotive и поставляет автопроизводителям компоненты рулевого управления.

Ожидается, что система объединит концепцию автоматизированного вождения Continental и передовые функции управления Nexteer.

VELODYNE LIDAR INC.

Лидар - одна из самых дорогих частей автономного транспортного средства, стоимость которого может сегодня составить свыше \$75 тысяч. Velodyne разработал технологию, в том числе новейший продукт, Velodyne Lidar Puck, который привел к снижению стоимости лидара до \$8 тысяч. Velodyne в настоящее время работает с 10 высокотехнологичными компаниями и девятью автопроизводителями над 19 автономными проектами.

TRW

Компания разрабатывает программное обеспечение для беспилотных систем авто и автономные системы безопасности. На выставке CES 2017 объявила о партнерстве с Nvidia, чтобы разработать то, что они называют первым в мире «автономным автомобильным компьютером с искусственным интеллектом».

Технологическая система ZF ProAI, работающая от Nvidia, ориентирована на несколько отраслей: от сельского хозяйства и добычи полезных ископаемых до железнодорожного транспорта.

АВТОНОМНАЯ ПЛАТФОРМА

BAIDU

Китайский поисковый гигант Baidu с 2013 года работает с автономными автомобилями. BMW – один из его ключевых партнеров. Baidu представил свои официальные планы по массовому производству автомобилей без водителя к 2021 году на основе системы Baidu Brain. Как и Mercedes, он объявил о том, что планирует развивать при полной поддержке китайского правительства автономные туристические и маршрутные автобусы.

DELPHI

Британский поставщик автомобильных деталей, разработал датчики и собственную платформу программного обеспечения, чтобы превратить любое транспортное средство в автономное. Компания оснастила Audi Q5 своими технологиями и успешно испытала в апреле 2016 года на отрезке в 4800 км, где система работала автономно на 99%.

MICROSOFT

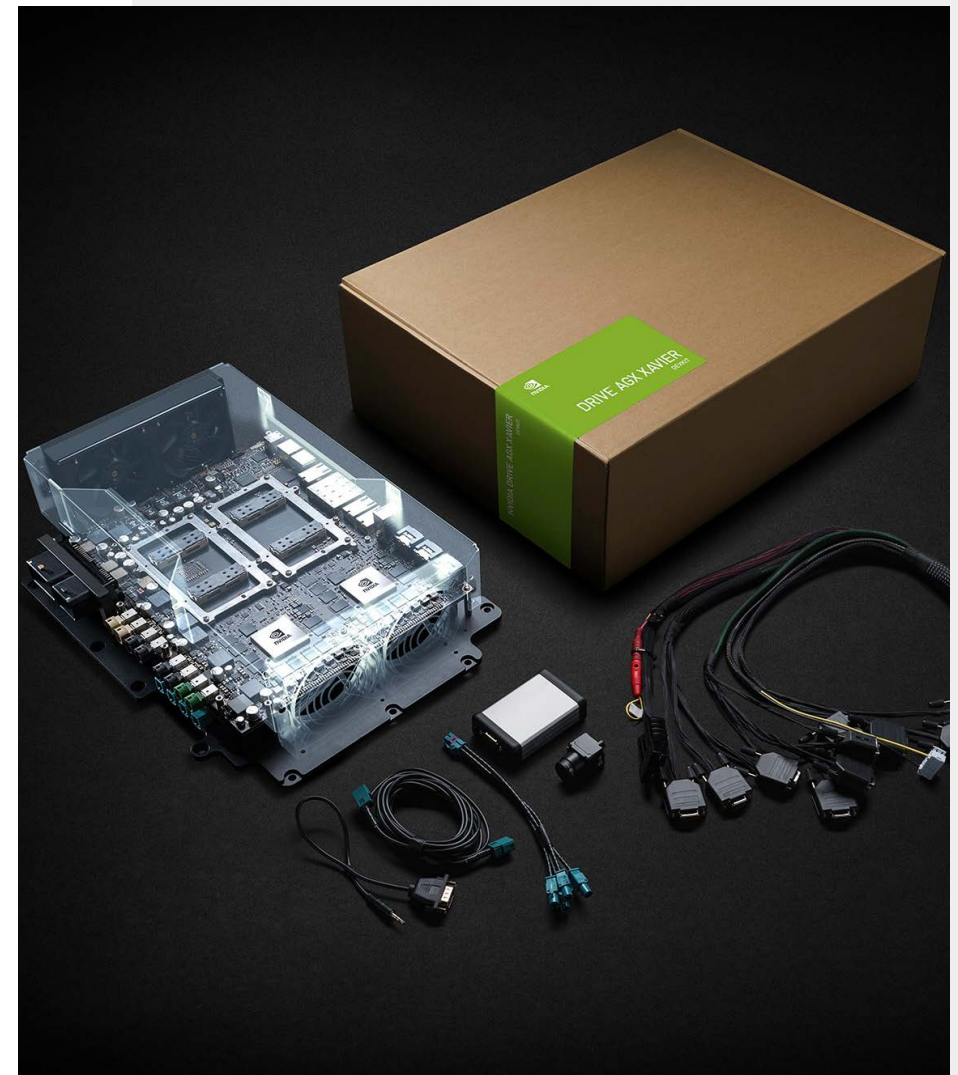
В автономном автобизнесе относительный новичок, активно изучает облачные вычислительные возможности и автономное управление, используемые в картографическом бизнесе. Например, корпорация Microsoft, в партнерстве с Volvo, планирует внедрить HoloLens (технология дополненной реальности). В частности, компании намерены модернизировать процесс покупки автомобилей. В сентябре 2011 года Microsoft объявила о партнерстве с Renault-Nissan в разработке облачных сервисов нового поколения. Альянс станет первым клиентом новой платформы.

POLYSYNC

Американская Polysync предлагает операционную систему, которая ускорит разработку, внедрение и тестирование автономных технологий вождения. Ценность предложения Polysync заключается в экономии времени от создания кода с нуля и ресурсов. По словам разработчиков платформы, Polysync хочет стать «iOS или Android автомобильной отрасли».

QUALCOMM

Занимается разработкой и продажей решений на основе чипов для беспроводных телекоммуникационных продуктов и услуг, а также полупроводниковым и телекоммуникационным оборудованием. В июне 2016 года Qualcomm дебютировал со своей платформой Connected Car Reference Platform, предназначенной для технологических партнеров и автопроизводителей. Кроме того, Qualcomm для интеллектуальной передачи информации инвестирует в технологию LTE Broadcast.



РАЗРАБОТКА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ



GOOGLE

Программа автономных транспортных средств Google одна из самых общедоступных и амбициозных на сегодняшний день. Уже несколько лет автономные автомобили программы Google X ездят по Кремниевой долине. В арсенале компании 33 небольших полностью автономных автомобиля и 21 модифицированный внедорожник Lexus. По улицам Калифорнии, Техаса и Вашингтона автомобили Google X проехали почти 5 млн км.

Google, в декабре 2016 года, объявила об открытии стартапа под названием Waymo, а на пресс-конференции в Кремниевой долине было объявлено о завершении первого пробега по дорогам общего пользования на автомобиле, не оснащенном педалями и рулем.

HITACHI

Разработчик различных систем автономного транспорта, таких как: исполнительных механизмов машинного интерфейса, камер обнаружения препятствий, электронных блоков управления и многого другого. Компания стремится предоставить для автопроизводителей технологические решения, которые самостоятельно их не разрабатывают.

Hitachi Automotive, в декабре 2016 года, объявила, что ее электронный блок управления ADAS используется на новой Nissan Serena. Ей же принадлежит самый маленький беспилотный автомобиль в мире - Ropits.

ZOOX

Это стартап калифорнийского Менло-Парк, прямой конкурент Google, GM и Tesla, занимается разработкой автомобиля с нуля, делая акцент на удобстве для пассажиров. По словам основателей компании, Zoox создает не роботизированное такси, а продвинутое мобильное обслуживание.

МАШИНОЕ ОБУЧЕНИЕ

ARGO AI

Argo AI – это стартап в Питтсбурге, он был основан инженерами Uber и Google, занимается технологиями искусственного интеллекта для беспилотного автомобиля.

Ford, в феврале 2017 года, объявил об инвестициях в относительно неизвестный стартап в размере \$1 млрд, что стало крупнейшим капиталовложением на сегодняшний день в технологии беспилотного транспорта.

По данным Engadget, Argo AI сосредоточится на разработке программной платформы для собственного автомобиля Ford и станет самостоятельным проектом.

AUTOLIV

Стокгольмская компания, поставщик объективов для машинного зрения, с возможностью стереофонического, монокулярного и ночного видения.

Предварительный показ обучающегося интеллектуального транспортного средства компания провела на выставке CES 2017 LIV. Искусственный интеллект размещен в блоке управления двигателем. По этому направлению планируется сотрудничество с Volvo.

DRIVE.AI

Компания была основана выпускниками Стэнфордского университета в апреле 2015 года. Стартап делал упор на использование ИИ, который сможет общаться с людьми по-человечески. Компания предлагает решения для модернизации парка автомобилей бизнес-класса.

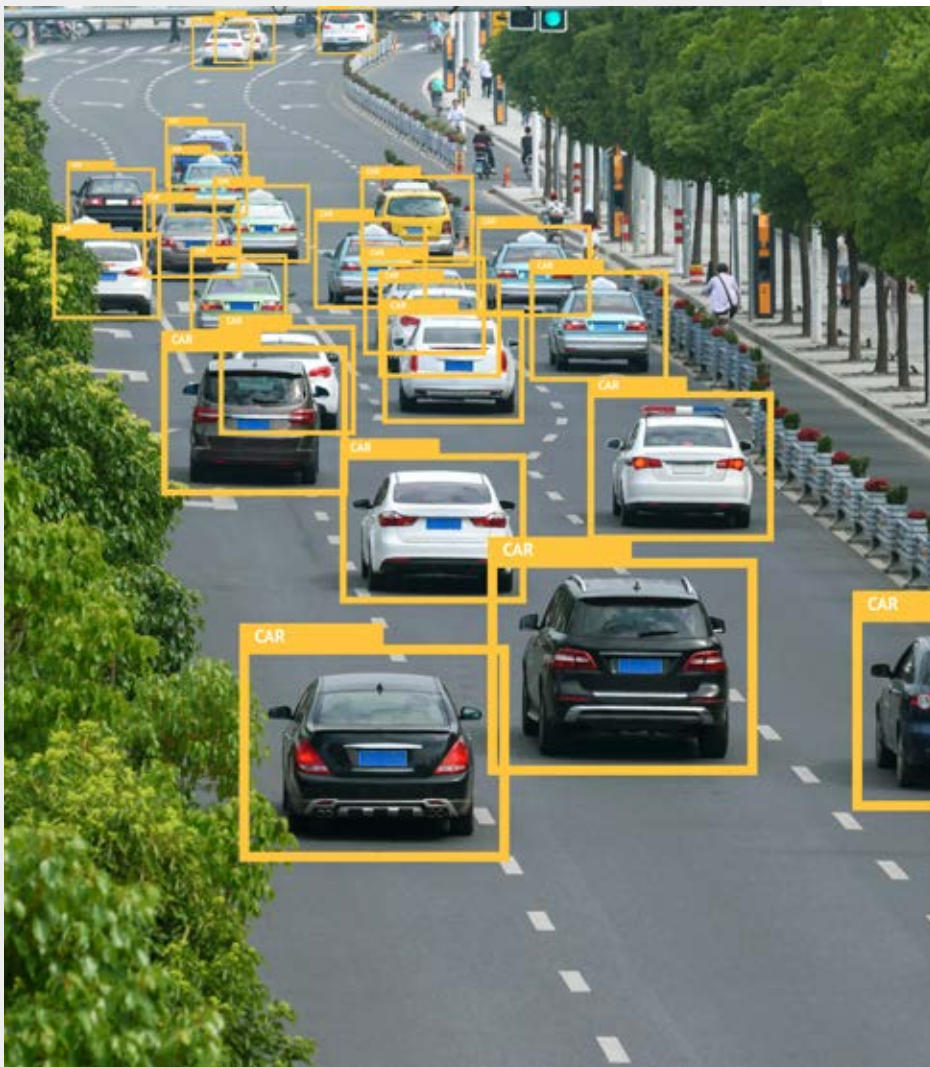
NVIDIA

На выставке CES 2016 ИТ-корпорация представила Nvidia Drive PX2 – систему машинного зрения. Система включает в себя нейронную сеть глубокого обучения (ИИ) и систему машинного зрения.

В 2016 году Nvidia совместно с Baidu работала над созданием платформы для полуавтоматических автомобилей. Свои автономные автомобили она тестирует в Калифорнии.



МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ



WHEEGO ELECTRIC CARS

Свою деятельность компания начала в качестве разработчика небольших электромобилей, предназначенных для повседневного использования. Теперь компания ориентирована на разработку нейронных сетей и машинное обучение для автономных электрокаров, переквалифицировавшись в научно-исследовательскую компанию.

INTEL

Сотрудничает с компаниями Delphi и Mobileye в области разработки автономных автомобилей. Поставляет на рынок технологические решения с процессорами Core i7 для автономного транспорта и системы машинного зрения.

В конце 2016 года корпорация Intel выделила в отдельное направление разработку автономного транспорта. Оператором проекта стала компания Automated Driving Group. Основной целью создания Automated Driving Group стало взаимодействие с технологическими партнерами, автопроизводителями и инвесторами. Вместе с данным событием глава Intel Брайан Кржанич объявил, что «Intel Capital, инвестирует \$250 млн, в отрасль автономного транспорта в течение следующих двух лет. В марте 2017 года Intel приобрела израильский стартап Mobileye.

QNX

Приобретённый BlackBerry в 2010 году, QNX разрабатывает промежуточное ПО и навигационные устройства для автономных автомобилей. В частности, концернами Volkswagen и Ford используется интеллектуальная операционная система компании QNX. Разработки специализируются на коммуникации между системами автомобиля и обеспечении информационной безопасности.

РОБОТОТЕХНИКА И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

CHRONOCAM

Компания специализируется на компьютерном зрении для автономных транспортных средств. Его системы хранят почти в 20 раз меньше данных, чем стандартная система камер.

Интеграция своей технологии в полную комплексную систему в планах компании на перспективу. На развитие проекта компания привлекла в 2017 году инвестиции в размере \$15 млн.

DENSO

Японский поставщик деталей для систем кондиционирования и силовых агрегатов, который заключил партнерское соглашение с NEC. Речь идет о разработке самоходной автоматической технологии, в которой используется искусственный интеллект, объединенный с сенсором и камерой Denso.

Denso, в январе 2016 года, в партнерстве с Sony Semiconductor Solutions Corp, представила специальный блок ADAS, который может в ночное время лучше обнаруживать пешеходов.

Для распознавания подвижных объектов вокруг автомобиля Denso сотрудничает с Toshiba.

MITSUBISHI ELECTRIC

Исследовательские лаборатории сосредоточены на технологиях беспилотных автомобилей.

MOBILEYE

Разработчик систем предотвращения столкновений, ведущий поставщик систем сенсорных датчиков для систем ADAS для крупных автопроизводителей. В частности, для разработки собственной системы автоматического планирования и определения местоположения (Sensing Localization and Planning, CSLP) корпорация объединилась с Delphi.

Кроме того, компания близка к соглашению о совместной работе с VW и Intel, а также запустила партнерство с Here и BMW.

NAUTO

Платформа, собирающая от автомобилей с ручным управлением реальные данные об авариях и вождении для помощи автопроизводителям.

Платформа оснащена камерами, которые фокусируются на водителе и дороге, и в сочетании с другими датчиками, такими как акселерометры и гироскопы, собирают полную информацию о возможных авариях и поведении водителей. Внедрение своего механизма в базовую комплектацию автомобиля является целью Nauto. Компания в октябре 2016 года привлекла инвестиции от страхового поставщика Allianz Ventures, а также автопроизводителей Toyota и BMW.



РОБОТОТЕХНИКА И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ



ORYX

В октябре 2016 года израильское подразделение Oryx Vision привлекло \$17 млн для разработки системы инфракрасного зрения – оптического радара дальнего радиуса действия. Система использует продвинутые микроскопические антенны и терагерцовый инфракрасный лазер для сканирования дорожного полотна дальше и более подробно, чем лидар. Система защищена от возможности ослепления туманом или солнечным светом.

SEEGRID

История Seegrid начинается еще в 2003 году. Для управления промышленными транспортными средствами на производственных объектах компания разрабатывает ПО и датчики. Внедрение технологии для ежедневного вождения – с этим связаны последние наработки компании.

Система управляется стереокамерами, имитирующими человеческое зрение, и обеспечивает глубину резкости, комбинируя расстояния от одного датчика и данные изображения. На базе Nissan Leaf Seegrid уже внедрила успешный прототип.

CANVAS

Разрабатывает системы для комплексной автономной доставки товаров на фабрики и склады. Canvas раскрывает только часть своих планов по автономным технологиям.

PERRONE ROBOTICS

Компания разрабатывает программное обеспечение под названием «MAX» для робототехники общего назначения и автономных транспортных средств. В октябре 2016 года стартап получил финансирование от Intel Capital.

Программное обеспечение MAX позволяет быстро разрабатывать автономные приложения для робототехники и транспортных средств, обеспечивая непрерывное совершенствование системных возможностей. Собранные в прошлых проектах с использованием MAX метрики, продемонстрировали 100-кратное увеличение производительности в разработке полностью автономных транспортных средств.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

Первое место занимают Нидерланды, за ними следуют Сингапур (2 место), Норвегия (3), США (4) и Швеция (5). Столь высокий результат Нидерландов обусловлен тем, что они занимают лидирующие позиции в сфере реализации государственной транспортной политики среди европейских стран. Успех Сингапура связан с поразительной способностью привлекать инвестиции ведущих мировых технологических компаний.

Нидерланды сотрудничают с европейскими странами в сегменте грузоперевозок, в планах – запуск колонн из более чем 100 беспилотных грузовиков по маршруту Амстердам – Антверпен и Роттердам – Рур. Также правительство планирует вводить аналог водительских прав для автомобилей-беспилотников.

Занимающий второе место Сингапур построил целый город для испытаний беспилотников с необходимой инфраструктурой, а власти инициировали создание отдельного ведомства по вопросам автономного транспорта. В Норвегии введены четкие правила для поставщиков транспортных услуг и перевозчиков. В некоторых населенных пунктах разрешены испытания беспилотных общественных автобусов. Снижение налоговых ставок на 40% увеличило долю электрокаров в общем объеме продаж новых автомобилей. Многие из них оснащены системами автономного вождения.

СИТУАЦИЯ В РОССИИ

Низкий рейтинг России обусловлен прежде всего тем, что в стране нет достаточной инфраструктуры для развития беспилотников и не хватает инвестиций, особенно долгосрочных. Но европейские аналитики уверены, что у нашей страны есть все возможности для успешного внедрения автономного транспорта.

Интерес к развитию и поддержке беспилотного транспорта растет: правительство разрешило проводить испытания беспилотников на дорогах общего пользования в Москве и Татарстане с декабря 2018 по март 2022 года. В Иннополисе запущен сервис для онлайн-заказа беспилотного такси.

ИНДЕКС ГОТОВНОСТИ СТРАН К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА

Общий рейтинг	2019 г.	2018 г.	Итоговый показатель, 2019 г.
НИДЕРЛАНДЫ	1	1	25,05
СИНГАПУР	2	2	24,32
НОРВЕГИЯ	3	н/д	23,75
США	4	3	22,58
ШВЕЦИЯ	5	4	22,48
РОССИЯ	22	18	8,55

РЕЙТИНГ СТРАН, ЛИДИРУЮЩИХ В РАЗВИТИИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА

Россия занимает 22 место в рейтинге готовности стран к использованию беспилотного транспорта, соседствуя с Венгрией (21 место), Мексикой (23) и Индией (24).

При формировании рейтинга учитывались четыре показателя:

- ▶ политика и законодательство;
- ▶ технологии и инновации;
- ▶ инфраструктура;
- ▶ уровень принятия потребителями.

Первое место занимают Нидерланды, за ними следуют Сингапур (2 место), Норвегия (3), США (4) и Швеция (5).

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ТРАНСПОРТА В ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАКТОР «АГРОБОТ», РАЗРАБОТАННЫЙ AVRORA ROBOTICS

Испытание «умного» транспорта в России состоялось в сентябре 2016 года в Рязанской области. Для автоматизации полевых работ были использованы беспилотные тракторы «Агробот», разработанные компанией Avroga Robotics. При помощи датчиков, сканеров и встроенных карт местности машины могли работать в полностью автономном режиме, без постоянного соединения с центром управления.

Благодаря роботизированной технике фермерские хозяйства смогут значительно повысить свою рентабельность. На данный момент, комбайн работает в среднем шесть часов в день, а в остальное время простаивает. Беспилотные тракторы и комбайны трудятся в поле 24 часа в сутки.

Им не мешают условия плохой видимости, не смущает дождь или туман, и даже ночью беспилотный трактор способен также эффективно обрабатывать, косить, собирать урожай, как и днём.

Система управления, лежащая в основе «Агробота» является универсальной и может быть установлена на любую спецтехнику или трактор. Электроника, антенны, датчики и вспомогательное оборудование «Агробота» расположены на специальном корпусе, который устанавливается вместо привычной кабины на новую или уже существующую основу. Компьютер Агробота передает информацию в диспетчерский центр центральному компьютеру, который может контролировать одновременную работу сразу нескольких десятков единиц техники.



БЕСПИЛОТНЫЙ МИКРОАВТОБУС «ШАТЛ» (КАМАЗ)

В рамках чемпионата мира по футболу 2018 г. компания «КамАЗ» запустила беспилотный микроавтобус «Шатл» в Казани, который перевозил гостей мундиала по специальной закрытой трассе протяжённостью 650 метров. За управление движением отвечали датчики, сонары, радары и видеокамеры, которые оценивали расстояние до различных объектов. Маршрут автобуса со всеми остановками программировался заранее. Это было первое тестирование «умного» автомобиля, в котором принимали участие обычные пассажиры. Несмотря на все преимущества, которые предоставлял шатл, его запуск долгое время не мог быть реализован. Прежде чем пускать автобус по маршруту, мэрия Казани должна была выделить ему спецполосу или согласовать его движение на ограниченном участке. Эти меры были необходимы, так как движение беспилотных транспортных средств в общем потоке и их свободное перемещение в общественных местах не предусмотрено российским законодательством.



COGNITIVE TECHNOLOGIES И «РОСТСЕЛЬМАШ» ИСПЫТАЛИ БЕСПИЛОТНЫЙ КОМБАЙН

Система автоматического вождения Cognitive Agro Pilot заработала на экспериментальном образце комбайна RSM 181 Togum «Ростсельмаша», сообщил ComNews. В российской разработке не используются лазерные сканеры, привычные по зарубежным аналогам, что делает её в 3–4 раза дешевле. Система Agro Pilot разрабатывается универсальной и предназначена, как самым мелким тракторам, так и крупным комбайнам.

Компания создала высокоразвитую систему компьютерного зрения, которая позволяет с одной видеочкамерой достичь аналогичных результатов, что и ведущие западные бренды с тремя-четырьмя сенсорами. В итоге стоимость оборудования в три-четыре раза меньше. Это дает системе существенное конкурентное преимущество, особенно в процессе активного выхода на международные рынки

В процессе испытаний разработчики столкнулись с непредвиденной ситуацией. Вместо запланированных работ по уборке пшеницы с высотой колоса более 80 см нам пришлось тестировать систему на непредвиденно малых размерах зерновых культур на ячменном поле с высотой колоса 30–40 см. В такой ситуации валок было практически невозможно человеческим глазом отличить от скошенной культуры. После обучения системы на новых данных нейронная сеть смогла определить уложенный валок лучше человека. Результат превзошел все ожидания. Это прорыв.

ТИПОВОЙ КОМПЛЕКТ ОСНАЩЕНИЯ:

- ▶ Блок управления с нейропроцессором для автономного вождения.
- ▶ Камера в защищенном исполнении.
- ▶ Планшет управления, устанавливаемый в кабине.
- ▶ Цифровой гидроблок серии ENi для управления рулением.
- ▶ Датчики углов поворота колес.
- ▶ Комплект кабелей и жгутов для подключения электроники и датчиков.
- ▶ Комплект РВД для подключения к гидравлической системе.



SAILDRONE - БЕСПИЛОТНЫЕ ПЛАВУЧИЕ РОБОТЫ, ИЗУЧАЮЩИЕ МИРОВОЙ ОКЕАН

Беспилотники калифорнийской компании Sairdrone, работающие исключительно на энергии ветра и солнца, которые смело отправляются на задание даже в те регионы нашей планеты, где рискнет работать не каждый человек, в том числе и в суровую, непрощающую ошибок Антарктику.

Sairdrone проектирует, производит и эксплуатирует глобальный флот океанских беспилотных аппаратов, которые работают исключительно на энергии солнца и ветра. Беспилотники следят за состоянием планеты в режиме реального времени. Основные задачи, которые выполняют сейлдроны - сбор океанических данных и прогноз погоды.

Другие задачи сейлдронов:

- ▶ Обнаружение утечек и разливов нефти, с помощью эхолотов и специальных ойл-детекторов.
- ▶ Изучение чистоты океана и обнаружение загрязненных участков.
- ▶ Услуги для рыболовных компаний.
- ▶ Отслеживание миграции рыб (со специальными метками) и млекопитающих.
- ▶ Мониторинг нелегального движения судов около морских заповедников.
- ▶ Высоточное картографирование для морской навигации.



БЕСПИЛОТНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ РОБОТ OKIBO

Помимо беспилотных покрасчиков, Okibo также создали роботов, которые кладут штукатурку. Компания из Израиля позиционирует свои машины как многоцелевые строительные роботы. Беспилотники работают 100% автономно, на основе 3D-модели пространства (совместно с применением BIM-технологии), компьютерного зрения, датчиков для беспилотного движения и технологий ИИ.

Бот планирует свой путь самостоятельно и не требует ручного программирования перед каждым новым объектом. Перед началом работы робомаяр сканирует помещение и получает 3D-модель комнаты: точность составляет 2-3 мм, которую для точности работы он сравнивает с BIM-моделью помещения (Building Information Model или Modeling - информационное моделирование здания).

Скорость работы Okibo примерно равна скорости человека-рабочего. Ширина робота 75 см, высота 195 см, питание от аккумулятора. Бот сканирует пространство благодаря компьютерному зрению и равномерно распыляет краску с помощью руки-манипулятора от пола до потолка.

По заявлению разработчиков, машина требует минимального вмешательства человека и может работать без перерывов 24 часа в сутки. Пользовательский интерфейс тоже достаточно простой и в нем несложно разобраться и задать необходимые инструкции беспилотнику. Пока что Okibo применяются только для отделки внутренних помещений.

На разных моделях Okibo можно использовать предварительно созданную смесь, краску, гипс, цемент, штукатурку и т.д.



АГРОБОТ. БЕСПИЛОТНЫЙ КЛУБНИЧНЫЙ РОБОТ

Разработчик беспилотных сельхозмашин Agrobot из Испании использует технологии ИИ для определения спелости ягод и их автоматического сбора, сообщает CNBC. Агроботы показали свою эффективность и уже работают на фермерских хозяйствах нескольких стран, в том числе в Калифорнии, США.

Многие крупные фермеры рассказывают о нехватке рабочей силы при сборе урожая. Люди, которые много лет занимаются этой работой, стареют, а молодежь неохотно идет в рабочие профессии. Проблему в ближайшие десятилетия частично будут решать беспилотные сельхозмашины, такие, например как клубничный робот Agrobot, который может в беспилотном режиме за 3 дня собрать ягоды на территории до 80 км².

В агроботе 24 роботизированных манипулятора. Каждый из них полностью независим друг от друга, и у каждого из них есть камера», - рассказал Хуан Браво, CEO Agrobot. «Робот полностью автономный. Когда агробот достигает конца ряда, он останавливается и посылает данные удаленному оператору, который следит за работой беспилот.

Федерация фермерских бюро США (American Farm Bureau Federation) в Калифорнии провела опрос на тему дефицита рабочих для сбора урожая и другой работы на фермах и в крупных хозяйствах и агрокомпаниях. 55% фермеров, которые постоянно занимаются сельским хозяйством, рассказали, что периодически испытывают нехватку рабочей силы. Для компаний, которые нанимали работников на сезонной основе, 69% сообщили о дефиците рабочих рук.



СБЕРБАНК ПРЕДСТАВИЛ БЕСПИЛОТНОГО РОБОТА ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Лаборатория робототехники Сбербанка представила беспилотного робота для дезинфекции помещений от Covid-19. Предполагается, что робот будет работать по ночам, один робот может обрабатывать и уничтожать вирусы на площади больше 2.5 тыс м² за подход.

Использовать дезинфектор можно будет в различных местах: больницы, офисы, торговые центры, школы и университеты и т.д. Робот был создан на базе ранее разработанного Сбербанком робота-курьера. Дезинфектор 100% беспилотный, ему достаточно один попасть в помещение и «увидеть» его, после чего робот в дальнейшем постоянно работает в этом месте автономно.

Установленные на боте ультрафиолетовые лампы, которые убивают все виды патогенов, имеют суммарную мощность 100 Вт, команда робототехников Сбербанка рассказала, что в дальнейшем мощность ламп можно будет увеличивать. У дезинфектора занимает около 5 минут очистка помещения площадью 20 м².

При появлении в помещении человека, беспилотник автоматически прекращает работу, поэтому для людей он не опасен.



БЕСПИЛОТНЫЙ БЕЛАЗ

Беларусский БелАЗ – самый крупный в мире беспилотный автомобиль. Планируется, что беспилотные и удаленно управляемые карьерные самосвалы БелАЗ-7513R будут работать там, где тяжело и опасно работать обычным водителям. Это относится к карьерам с высокой загазованностью, задымленностью и местами с другими тяжелыми условиями труда.

Беспилотный БелАЗ может работать в трех режимах:

- ▶ обычный режим с водителем за рулем.
- ▶ режим дистанционного управления, когда водитель управляет машиной с помощью адаптированного компьютерного руля и джойстиков из специально оборудованного помещения.
- ▶ полностью беспилотный режим, когда самосвалы работают в режиме роботов по заранее заданным маршрутам.

Переоборудование одного самосвала в беспилотник стоит около \$200 тыс. Окупается беспилотник примерно за 2 года. Подрядчик БелАЗа в этой работе – российская компания VIST Robotics. Конкуренты БелАЗа – японская Komatsu и американская Caterpillar разрабатывают беспилотные самосвалы самостоятельно, без привлечения подрядчиков.

8 робомобилей купили сибирская нефтяная компания СУЭК (для работы на угольном разрезе Абаканский в Хакасии) и другие клиенты. Например на добыче апатито-нефелиновых руд кировского АО «Апатит» планируется создать «цифровой рудник» и роботизировать работу по добыче, в том числе благодаря беспилотным БелАЗам.





Mercedes-Benz



АНАЛИЗ РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ



За период 2018 года по миру было приобретено более 2 000 000 электромобилей. К 2025 это число будет равняться 25 000 000 в год. К этому же году электромобили будут составлять 20–22% от всех автомобилей.

За период 2018 года по миру было приобретено около 1 300 000 полностью электрических автомобилей, из них 60% рынка приходится на Китай.

Главным производителем электрических автомобилей остается компания Tesla, реализовавшая 245 240 электрокаров за период 2018 года. Также в тройку крупнейших производителей вошли китайские Beijing Electric Vehicle (BJEV) и BYD. Семь из десяти компаний, возглавляющих рынок, расположены в КНР.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОДАЖИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ, ШТ.



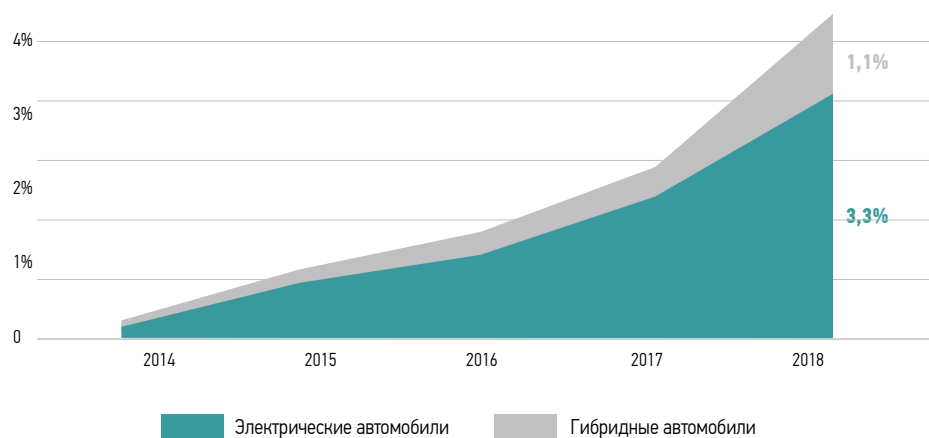
Присутствие китайских компаний объясняется господдержкой таких производителей. Согласно информации министерства промышленности и информатизации КНР, в 2017 году было вложено 6,64 млрд юаней (\$1 млрд) на побуждение потребителей к приобретению электромобилей. Также к субсидиям федерального правительства, города и провинции также поддерживают программы дополнительного финансирования для того, чтобы электромобили были привлекательнее для жителей.

Несмотря на это, китайское правительство поэтапно уменьшает размер субсидий, чтобы стимулировать автокомпании тратить больше ресурсов на технологические усовершенствования для создания условий долговременного успеха отрасли. В соответствии с новыми нормативами, которые были установлены в 2018 году, Китай уменьшил субсидии для моделей электрических автомобилей с пробегом менее 300 км.

Теперь жителям не так выгодно приобретать бюджетные электромобили, которые составляют большую долю BJEV, в итоге это привело к тому, что производители из других стран имеют возможность для экспансии в Китае.

Примерно 3,3% приобретений легковых машин в Китае пришлось на электрокары за период 2018 года по сравнению с 0,7% в 2015-м. Для сравнения в США за тот же период доля электрокаров составила 1,3%. Если учитывать еще и гибридные машины, то электрические автомобили заняли 4,5% рынка в Китае а период 2018-го.

ПРОДАЖИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В КИТАЕ, %



За период 2018 года мировые продажи электрокаров составили 996 557 машин, если брать в расчет гибридные модели, количество электромобилей составило 2 020 000 млн машин. За период 2017 количество таких автомобилей составляло 1 300 000 экземпляров.

Среди 2 000 000 проданных электрокаров и гибридных моделей около половины пришлось на КНР. Следом идет рынок Европы, третьим – Северной Америки.

Наиболее распространенным электрическим автомобилем стал Tesla Model 3, он был приобретен 145 тысячами людей. Следом за ним идет китайский электрокар BAIC EC-Series, третьем – Nissan Leaf.

За период 2018 года часть электрических автомобилей и гибридных моделей достигла 2,1%. Электрокары занимают примерно 1% мирового рынка автомобилей. Важно брать в расчет, что в некоторых странах этот показатель может ощутимо отличаться: в Норвегии электрические автомобили составляют почти половину рынка, а в РФ их количество незначительно.

Крупнейшие концерны, производящие автомобили, в отношении инноваций значительно отстают от Tesla и китайских производителей на рынке электрокаров, но имеют серьезные намерения в отношении него. Таким образом Volkswagen, продавший за период 2018 года в КНР 8 000 электрических автомобилей (в том числе гибридных), планирует за период 2020 года реализовать 400 000 таких автомобилей, а до 2025-го – продавать по 1 500 000 единиц в год.

До 2030 года 31% сделок по новым автомобилям и 20% международного автомобильного рынка будут занимать электрокары.

До 2025 половина всех автобусов станут электрическими. Абсолютным лидером в таком направлении считается КНР, на его территории к тому моменту будет производиться 99% электробусов. В числе первых городов, где все автобусы работают от электроэнергии, находится китайский Шэньчжэнь – 16 300 городских электробусов.

До 2025 года количество электрических автобусов увеличится почти в 4 раза – с 386 000 в 2019 до 1 200 000. Таким образом электрические автобусы будут составлять 47% мирового автобусного парка. Электрические автобусы стоят дороже, чем классические, но в их случае издержки ниже с учетом технических расходов. Также снижение стоимости блоков питания позволит уже к 2026 году конкурировать с дизельными автобусами. Цены на литийионные аккумуляторы за период 2017 года снизились на 24% в сравнении с 2016 и были в пять раз меньше, если сравнивать с 2010 годом.

Электрические автобусы привлекают внимание властей не только в КНР, но и во всем мире. Например, городское управление Парижа и Амстердама решили в ближайшие несколько лет целиком перейти на электробусы. Летом 2019 в Лондоне заработали три электробуса. В числе европейских лидеров по внедрению электрокаров является Норвегия – за период 2017 года больше половины приобретенных автомобилей оказались либо полноценными электрическими, либо гибридными. В 3 квартале 2017 власти норвежского города Тронхейм утвердили заказ на 25 электрических автобусов у Volvo. В 1 квартале 2018 первый электрический автобус был запущен в столице Норвегии Осло.

Городское управление Лос-Анджелеса сообщили, что до 2030 года автобусы в городе (на данный момент их насчитывается 2,2 тыс.) будут электрическими. В январе в Нью-Йорке на дорогу выехали десять электробусов Proterra и New Flyer, если они покажут хорошие результаты, городское управление приобретет еще одну партию. Число электрических автобусов в американских городах увеличилось за период прошлого года на 83%, то есть до 333 единиц. Однако пока часть электрических автобусов в США занимает лишь 0,5% от общего числа автобусов, и лишь у 9% транспортных компаний есть электрические автобусы.

РОССИЙСКИЙ РЫНОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ

Рынок электрических автомобилей в РФ растет, однако с меньшими темпами, чем в КНР и странах Европы. Таким образом в 4 квартале 2018 года в России было около 3000 электрокаров. Большая часть из них – поддержанные автомобили, переправленные из стран Азии, Америки и Европы.

В 4 квартале 2018, в России представлены только следующие модели электрокаров: BMW i3, Renault Kangoo ZE и Twizy, и Jaguar I-Pace. В новом состоянии по большей части жители РФ приобретали автомобили Tesla, но их не так много из-за высокой цены. Наиболее популярным электрокаром является Nissan Leaf. Этот автомобиль ввозится из Японии через Владивосток. Также на Дальнем Востоке находятся основная доля поддержанных Nissan Leaf. Производитель планирует продавать Nissan Leaf в России официально. Однако пока это не реализовано.

Из причин, которые не дают российскому рынку электромобилей активно развиваться можно отметить:

- ▶ Слабый уровень инфраструктуры. Зарядить и починить электромобиль за границами нескольких крупных городов проблематично.
- ▶ Холодный климат. При низких температурах аккумуляторы значительно активнее теряют заряд и работают менее эффективно. При таких условиях для нормального использования электрокара нужен хотя бы теплый гараж.
- ▶ Фобия по отношению к новому. Привыкшие к механическое коробке передач водители боялись пересаживаться на машины с АКПП. С электромобилями и гибридными моделями сейчас аналогичная ситуация.

МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ, КОТОРЫЕ МОЖНО ОФИЦИАЛЬНО ПРИОБРЕСТИ В РОССИИ:



BMW i3 – в числе первых электрических автомобилей, которые стали официально доступны в России. Представляет собой городской хэтчбек малых габаритов. Модель, произведенную в 2018 году, можно купить, потратив около от 3 700 000 млн рублей. Электрокар имеет двигатель со следующими характеристиками: мощность – 125 кВт (170 лошадиных сил), крутящий момент – 250 Нм; разгоняет автомобиль до 100 км/ч за 8.1 секунды, максимальная скорость – 150 км/ч. Мотор BMW i3 работает от аккумулятора на 27 кВтч. При городском стиле вождения заряда батареи хватает на 160-180 км пробега.



Renault Kangoo Z.E. – автомобиль собирается в двух кузовах: универсала и фургона, электрокар рассчитан на коммерческое использование. Грузовая модель продается в 2-х модификациях: с отсеком на 3,5 и 4,6 кубометра, пассажирская модель имеет 5-местный салон и багажник универсала. Цены на электрокар стартуют с 2 620 000 рублей. Renault Kangoo Z.E. имеет двигатель на с мощностью 44 кВт (60 л.с.), имеет крутящий момент 226 Нм. В автомобиле используется аккумулятор 33 кВтч, его хватает на 270 километров по стандарту NEDC. Есть возможность заряжать электромобиль в условиях гаража. Время зарядки в гаражных условиях составляет 12 часов, на зарядной станции – 6 часов.



Renault Twizy – малогабаритный двухместный электрические автомобиль, цены на который стартуют от 950 000 рублей. Renault Twizy работает от двигателя мощностью 8 кВт (11 л.с.), имеет 57 Нм крутящего момента и аккумулятор на 6 кВтч, заряда хватает на 100 км. Автомобиль заряжается от 0 до 100% от обычной розетки за 3,5 часа.



Jaguar I-Pace – электромобиль кроссовер, который с 2018 года официально продается в России. Цены начинаются от 5 800 000 рублей за минимальную комплектацию. Электрокар оснащен полным приводом и приводится в движение двумя моторами, каждый из которых имеет мощность 150 кВт (200 л.с.). Общая мощность – 400 л.с., крутящий момент – 696 Нм. Объем батареи – 90 кВтч. Пробег на одном заряде составляет внушительные 370-470 км. Электрокар заряжается до 80% за 10 часов в гаражных условиях.

МОДЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ, КОТОРЫЕ НЕ ПОСТАВЛЯЮТСЯ В РОССИЮ ОФИЦИАЛЬНО:



Список электромобилей, которые официально в РФ не продаются и вряд ли скоро будут, открывает **Tesla Model X**. Приобрести этот электрокар в РФ уже можно. Цены стартуют от 16 500 000 млн рублей за модификацию P100D. Версия 100D можно приобрести за 13 000 000. Tesla Model X P100D имеет два мотора, которые в паре дают мощность 560 кВт (762 л.с.). Крутящий момент двигателя составляет 602 Нм и разгоняется до 100 км/ч за 3.1 секунды. Аккумулятор на 100 кВтч хватает на 542 км. Tesla Model X 100D имеет также два двигателя, общей мощностью 380 кВт (518 л.с.) и крутящим моментом 660 Нм, который способен разогнать электрокар до сотни за 4,9 с. В младшей модификации батареи хватит, чтобы проехать 565 км.



Tesla Model S 2018 года также официально не продается в РФ. Стоимость модификации 75D составляет примерно 9 000 000 рублей, 100D – 12 000 000, а за P100D – около 16 000 000. Модель 75D имеет 2 мотора с общей мощностью 518 л.с. и крутящим моментом 525 Нм. Аккумулятора на 75 кВтч хватит на 490 км. Модификация 100D также имеет 518 сил мощности, однако ее крутящий момент составляет 660 Нм, а за счет увеличенного до 100 кВтч аккумулятору пробег составляет 632 км. Самая мощная Tesla Model S P100D имеет 2 мотора, общей мощностью 762 л.с., который имеет 967 Нм крутящего момента. У электрокара такой модификации заряда хватает на 613 км.



Tesla Model 3 – бюджетное решение от крупнейшего производителя электрокаров. Цены в РФ стартуют от 5 500 000 рублей за вариант с одним мотором. Электрокар имеет электромотор, мощностью которого 258 л.с., а крутящий момент составляет 416 Нм. Такой двигатель дает возможность проехать 420 км. Модификация с батареей на 75 кВтч обеспечивает 500 км пробега.



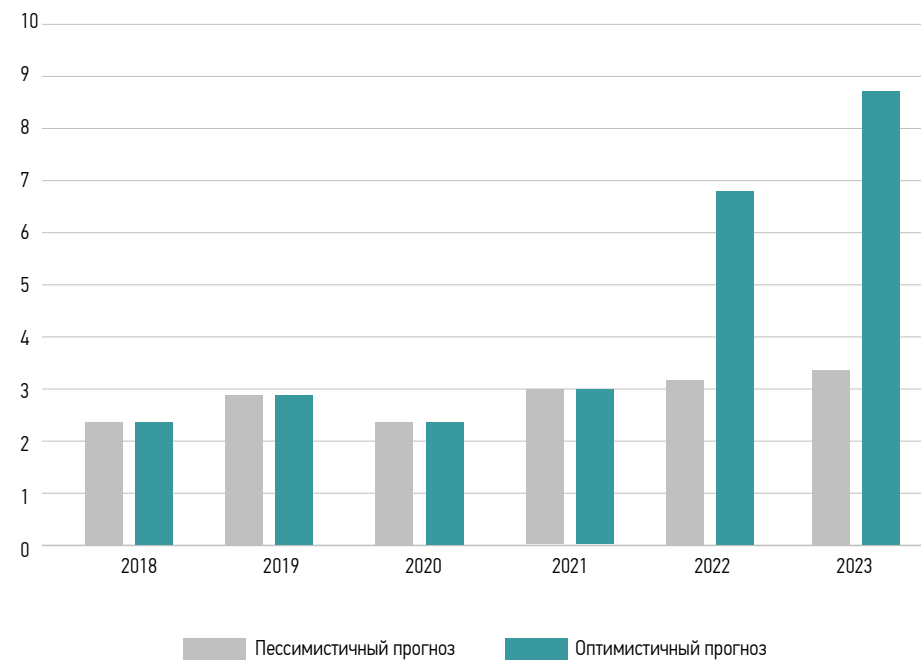
Nissan Leaf – последний электрический автомобиль, который не продается официально в России. Цены на новый электрокар стартуют от 2 000 000 рублей. Nissan Leaf имеет двигатель мощностью 110 кВт (147 л.с.) и крутящий момент 320 Нм. У электрокара батарея емкостью 40 кВтч, которой хватает на 240-270 км.



ДИНАМИКА РЫНКА



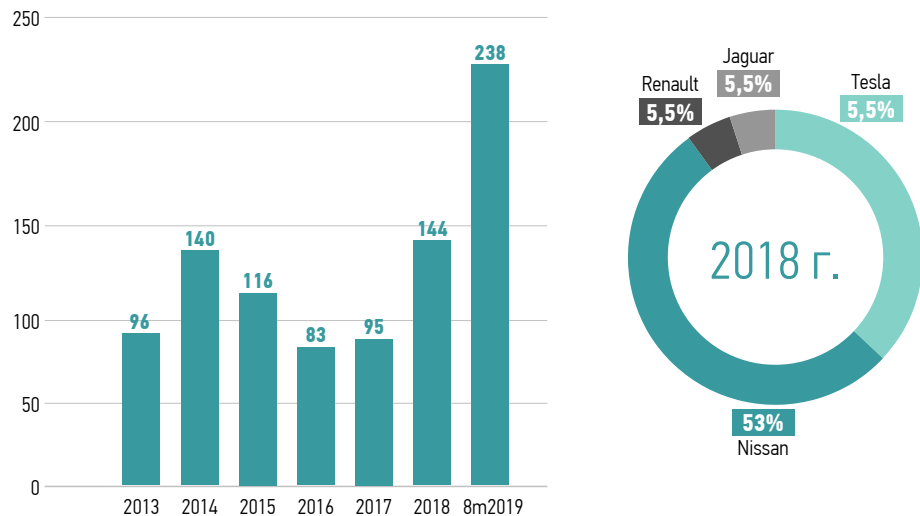
ОБЪЕМ ПРОДАЖ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РФ В 2018-2023 ГГ., ТЫС. ШТ.



ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ:

- ▶ В базовом сценарии ожидается рост господдержки для повышения продаж и улучшения инфраструктуры
- ▶ В пессимистичном сценарии ожидается медленный темп развития инфраструктуры и ограниченная господдержка
- ▶ В оптимистичном сценарии прогнозируется, что правительство будет использовать международный опыт стран Европы и Азии, и вводить стимулировать развитие рынка электромобилей в России

ТЕКУЩИЕ ОБЪЕМЫ ПРОДАЖ НОВЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РФ, ШТ.



За период 1-го полугодия 2019 года рынок электрических автомобилей в России составляет 1 914 автомобилей, что составляет около 80% оптимистичного прогноза на 2019 год.

Однако значительного увеличения господдержки в настоящий момент нет. В случае их активного создания ожидается сохранение и увеличение темпов роста

За период 2018 года в РФ продано 2 383 электромобиля, что составляет 0,14% от общего числа проданных легковых автомобилей по итогам года.

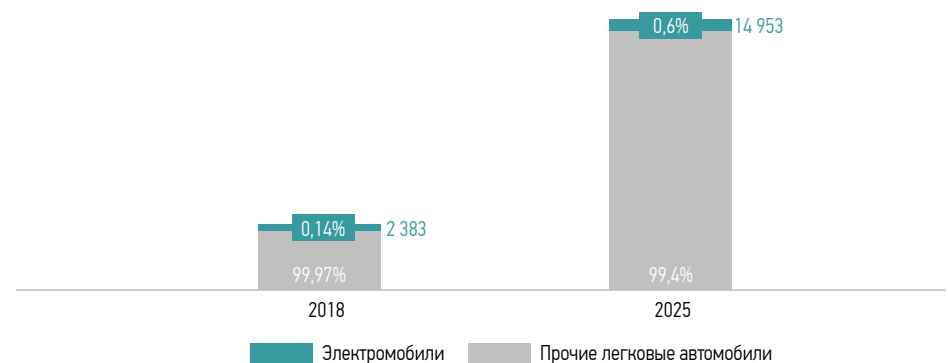
На рынке РФ занимают большую часть (более 94% проданных автомобилей) поддержанные машины, основная часть которых приходится на Приморский и Хабаровский края, а также Иркутскую область. Большинство (40%) новых электромобилей продается в Москве и Московской области.

ГЕОГРАФИЯ ПРОДАЖ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В 2018 ГОДУ



Общие продажи электрических автомобилей в России будут расти со среднегодовым темпом прироста до 30%, а в Москве – до 60% в период 2018-2025 гг., что эквивалентно росту продаж с 2 400 автомобилей до 14 900 на всей территории России.

ДОЛЯ ПРОДАЖ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РФ В 2018-2025 ГГ., %



ГЛОССАРИЙ

- ИИ** – искусственный интеллект;
- ПО** – программное обеспечение;
- ДТП** – дорожно-транспортное происшествие;
- УДС** – улично-дорожная сеть;
- ЦОД** – центр обеспечения движения;
- SAV** – sharing autonomous vehicle;
- SAEV** – sharing autonomous electrical vehicle;
- SAE** – society of automotive engineers.

ИСТОЧНИКИ

- ▶ Парфенов Г. (2017) Потенциальные воздействия беспилотного транспорта. М.: НИУ ВШЭ.
- ▶ Правительство Москвы (2016) Московскому каршерингу 1 год. Режим доступа: <https://docplayer.ru/33593609-Moskovskomu-karsheringu-1-god.html>
- ▶ Правительство Москвы (2017а) Итоги работы транспортного комплекса за 2016 год и планы на 2017 год. Режим доступа: <https://www.mos.ru/upload/newsfeed/presspresentations/2016-170124095036.pdf>
- ▶ Правительство Москвы (2017b) Таксомоторные перевозки в городе Москве 2011–2016. Режим доступа: [www.transport.mos.ru](http://transport.mos.ru). Режим доступа: http://transport.mos.ru/common/upload/docs/1470668676_taxi_ver2_2016.pdf
- ▶ Business Planner (2016) Общее исследование рынка такси в Москве 2016 г. Режим доступа: <https://business-planner.ru/articles/analitika/obshhee-issledovanie-rynka-kafe-v-sankt-peterburge-2016-g-2.html>
- ▶ Christensen C.M. (1997) The Innovator's Dilemma. When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- ▶ Collie B., Rose J., Choraria R., Wegscheider A.K. (2017) The Reimagined Car. Shared, Autonomous, and Electric. Boston, MA: Boston Consulting Group.
- ▶ Distanz (2017) Методы прогнозирования и эффективные управленческие решения. Режим доступа: https://www.distanz.ru/feed/lectures/metody-prognozirovaniya-i-effektivnye-upravlencheskie-resheniya_3771
- ▶ Fagnant D.J., Kockelman K.M. (2014) The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios // Transportation Research. Part C: Emerging Technologies. Vol. 40. P. 1–13.
- ▶ Gruel W., Stanford J.M. (2016) Assessing the long-term effects of autonomous vehicles: A speculative approach // Transportation Research Procedia. Vol. 13. P. 18–29.
- ▶ HBR (1999) Harvard Business Review on Managing Uncertainty. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- ▶ Hörl S., Ciari F., Axhausen K.W. (2018) Recent perspectives on the impact of autonomous vehicles. IVT Working Paper 10XX. Zurich: ETH Zurich. Institute for Transport Planning and Systems (IVT).
- ▶ Hoyle A. (2016) Apple and Google reportedly buying land for autonomous car facilities // CNet. 06.05.2016. Режим доступа: <https://www.cnet.com/roadshow/news/apple-and-google-reportedly-buying-land-for-autonomous-car-facilities/>
- ▶ Kockelman K.M., Fagnant D.J. (2015) Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations // Transportation Research. Part A: Policy and Practice. Vol. 77. P. 167–181.
- ▶ Li S., Sui P.-C., Xiao J., Chahine R. (2018) Policy formulation for highly automated vehicles: Emerging importance, research frontiers and insights // Transportation Research. Part A: Policy and Practice (in press). Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418300430>
- ▶ Litman T. (2016) Well Measured: Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria, BC (Canada): Victoria Transport Policy Institute.
- ▶ Llorca C., Moreno A.T., Moeckel R. (2017) Effects of Shared Autonomous Vehicles on the Level of Service in the Greater Munich Metropolitan Area. Paper presented at the International Conference on Intelligent Transport Systems in Theory and Practice, mobil. TUM 2017, 4–5 July 2017, Munich, Germany. Режим доступа: https://www.msm.bgu.tum.de/fileadmin/w00bvhw/www/publications/moeckel/2017_llorca_et_al.pdf
- ▶ Loeb B., Kockelman K.M., Liu J. (2018). Shared autonomous electric vehicle (SAEV) operations across the Austin, Texas network with charging infrastructure decisions // Transportation Research. Part C. Vol. 89. P. 222–233. Режим доступа: <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/143056.pdf>

- ▶ Martin E., Shaheen S. (2016) Impacts of Car2Go Vehicle Ownership, Modal Shift, Vehicle Miles Traveled, and Greenhouse Gas Emissions. Berkeley: University of California.
- ▶ Martinez L., Crist P. (2015) Urban Mobility System Upgrade – How shared self-driving cars could change city traffic. International Transport Forum Report. Paris: OECD. Режим доступа: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf.
- ▶ Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B., Winner H. (eds.) Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- ▶ Meyer J., Becker H., Bösch P.M., Axhausen K.W. (2017) Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities? // Research in Transportation Economics. Vol. 62. P. 80–91. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.03.005>
- ▶ Milakis D., Snelder M., van Arem B., van Wee G.P., Homem de Almeida Correia G. (2015) Development of automated vehicles in the Netherlands: Scenarios for 2030 and 2050. Delft: Delft University of Technology.
- ▶ Milakis D., van Arem B., van Wee B. (2017) Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research // Journal of Intelligent Transportation Systems. № 4. P. 324–348.
- ▶ Mogridge M.J.H. (1990) Travel in towns: Jam yesterday, jam today and jam tomorrow? London: Macmillan Press.
- ▶ Moreno A.T., Michalski A., Llorca C., Moeckel R. (2018) Shared Autonomous Vehicles Effect on Vehicle-Km Traveled and Average Trip Duration // Journal of Advanced Transportation. Article ID 8969353. Режим доступа: <https://doi.org/10.1155/2018/8969353>
- ▶ Morgan Stanley (2013) Autonomous Cars: Self-Driving the New Auto Industry Paradigm. New York: Morgan Stanley.
- ▶ Mosquet X., Zablit H., Dinger A., Xu G., Andersen M., Tominaga K. (2018) The Electric Car Tipping Point. The Future of Powertrains for Owned and Shared Mobility. Boston, MA: The Boston Consulting Group. Режим доступа: <https://www.bcg.com/publications/2018/electric-car-tipping-point.aspx>
- ▶ OECD (2015) A New Paradigm for Urban Mobility. International Transport Forum Report. Paris: OECD Режим доступа: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/cop-pdf-03.pdf>
- ▶ PwC (2016) Стоимость владения легковым автомобилем в России, 2016. М.: PwC Russia. Режим доступа: https://www.pwc.ru/en/automotive/publications/assets/costofcar_2016.pdf
- ▶ PwC (2017) Рынок легковых и коммерческих автомобилей в России. Результаты 2016 г. и перспективы развития. М.: PwC Russia. Режим доступа: <https://docplayer.ru/27276592-Rynok-legkovyh-i-kommercheskih-avtomobiley-v-rossii-rezultaty-8-mesyacev-2016-g-i-perspektivy-razvitiya.html>
- ▶ Skinner R., Bidwell N. (2016) Making better places: Autonomous vehicles and future opportunities. London: WSP, Parsons Brinckerhoff, Farrels. Режим доступа: <http://www.wsp-pb.com/Global/UK/WSPPB-Farrells-AV-whitepaper.pdf>
- ▶ Smith C. (2016) Turning Transportation. Challenges and Opportunities Presented to the City of Vancouver by Autonomous Vehicles. Vancouver: University of British Columbia.
- ▶ Straub E.R., Schaefer K.E. (2018) It takes two to tango: Automated vehicles and human beings do the dance of driving – four social considerations for policy // Transportation Research. Part A: Policy and Practice (in press). Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.03.005>
- ▶ Ticoli D. (2015) Driving Changes: Automated Vehicles in Toronto. Toronto: University of Toronto.
- ▶ Tomtom (2017) HD MAP – Highly accurate border-to-border model of the road. Режим доступа: <http://download.tomtom.com/open/banners/HD-Map-Product-Info-Sheet-improved-1.pdf>
- ▶ van den Berg V.A.C., Verhoef E.T. (2016) Autonomous cars and dynamic bottleneck congestion: The effects on capacity, value of time and preference heterogeneity // Transportation Research. Part B: Methodological. Vol. 94. P. 43–60.
- ▶ WEF, BCG (2015) Self-Driving Vehicles in an Urban Context. Boston, MA: World Economic Forum, Boston Consulting Group. Zakharenko R. Self-driving cars will change cities // Regional Science and Urban Economics. Vol. 61. Iss. C. P. 26–37.
- ▶ <http://systemsauto.ru/engine/electric-car.html>
- ▶ Журнал: «ИССЛЕДОВАНИЯ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ» №3 (86) 2014 УДК 629.3.01
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Nissan_LEAF
- ▶ <https://ion-cars.ru/nissan-leaf-review/>
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Audi_e-tron_55_quattro
- ▶ [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Audi_e-tron_\(электромобиль\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Audi_e-tron_(электромобиль))
- ▶ <http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Polestar>
- ▶ <https://ru.wikipedia.org/wiki/Tesla>
- ▶ [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Jaguar_I-Pace_\(электромобиль\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Jaguar_I-Pace_(электромобиль))
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Porsche_Taycan
- ▶ http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Porsche_Taycan_электромобиль
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Renault_ZOE
- ▶ <https://autoreview.ru/news/predstavlen-obnovlennyy-elektromobil-renault-zoe>
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_i_MiEV
- ▶ <https://hevcars.com.ua/chevrolet/bolt-ev-60kwh/>
- ▶ https://ru.wikipedia.org/wiki/BMW_i3
- ▶ <https://www.tadviser.ru/a/482175>
- ▶ [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электробусы_\(электробусы\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электробусы_(электробусы))
- ▶ <http://www.autotruck-press.ru/articles/3770/>
- ▶ <https://www.tadviser.ru/a/490851>
- ▶ <https://www.marklines.com/en/parts/tractionmotor>
- ▶ <https://www.tadviser.ru/a/232973>
- ▶ <https://www.tadviser.ru/a/399080>
- ▶ <https://www.mos.ru/news/item/64172073/>
- ▶ <https://pro.rbc.ru/news/5db820e79a7947da20abed09>
- ▶ <https://habr.com/ru/news/t/453040/>
- ▶ <https://hevcars.com.ua/proizvoditeli-avtomobiley-investiruyut-300-mlrd-v-elektromobili/>
- ▶ <https://bbgl.ru/news/15028>
- ▶ <https://sdelanounas.ru/blogs/128397/>
- ▶ <https://www.mos.ru/mayor/themes/2299/5762050/>
- ▶ <https://news.drom.ru/60009.html>
- ▶ <https://www.interfax.ru/russia/462262>



КОМПЛЕКС ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ИМУЩЕСТВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ
ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ



ДЕПАРТАМЕНТ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ
ГОРОДА МОСКВЫ

АПР

АГЕНТСТВО
ПРОМЫШЛЕННОГО
РАЗВИТИЯ МОСКВЫ



Москва, ЦАО, ул. 1905 Года, д.7, стр.1.

+7 495 909-30-69

apr.moscow