

В статье рассматриваются особенности современных электромобилей и зарядных станций для них.

## А вы бы стали владельцем электромобиля?

Андрей Кашкаров, г. Санкт-Петербург

По прогнозам, доля электромобилей, в общем объеме мирового автопарка, достигнет 7% к 2020 году. К 2040 г. три четверти новых машин будут гибридными, объединяющие в себе бензиновый или дизельный двигатель, аккумулятор и электромотор, и одна четверть придется на электромобили. Эта тема является одной из самых обсуждаемых на мировых конференциях. И не мудрено, поскольку за три десятилетия уже накоплен мировой опыт производства и эксплуатации электромобилей в разных странах. Более всего электромобилей на сегодняшний день в Норвегии и в Скандинавии (в процентном отношении). В США и Европе распространены гибридные автомобили, но вот, что интересно – когда приходит время менять гибридный автомобиль на новый, более 70% автовладельцев в США покупают не новый гибридный автомобиль, а обычный с бензиновым или дизельным двигателем.

Еще совсем недавно электромобили во многих странах на дорогах официально не существовали – только 30 марта 2007 года в РФ был впервые зарегистрирован в ГИБДД, и допущен к участию в дорожном движении электромобиль, переделанный автолюбителем Игорем Корховым из автомобиля с бензиновым двигателем. Конечно, до этого были экспериментальные и самодельные электромобили, но официального разрешения на движение по дорогам общего пользования они не имели. Сегодня в Санкт-Петербурге в ГИБДД зарегистрирован 21 электромобиль. По всей РФ эксплуатируется несколько сотен электромобилей, большинство которых ввезено владельцами из-за границы. В качестве эксперимента транспортный налог для электромобилей отменен во многих регионах.

### Плюсы и минусы электромобилей

На Всемирной конференции по климату под эгидой ООН (Париж, 2015) Великобритания, Германия, Нидерланды и Норвегия и несколько американских штатов заявили, что через 35 лет готовы запретить использование автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В эту же когорту технических средств передвижения попадают и автомобили, работающие на водородном топливе. История, как известно, повторяется фарсом. В свое время в странах ЕС избавились от ламп накаливания мощностью свыше 75 Вт – их просто запретили. С «классическими» автомобилями с ДВС история может повториться.



Если говорить о наиболее типовом, но не безупречном примере – электромобиле Nissan Leaf, который в мире позиционируют как самый «продаваемый» электромобиль, начало конвейерных продаж которого пришлось на 2010 год, то о его технических характеристиках и среднесрочных перспективах недурно написано в статье [2].

### Прогнозируемые и реальные проблемы с АКБ

Уязвимым, дорогостоящим и относительно недолговечным, то есть проблемным элементом электромобиля является аккумуляторная батарея. Каждый кВт•ч ее энергии в эквиваленте денежной стоимости обойдется примерно в 200 евро. Новые разработки позволяют вдвое повысить емкость АКБ для электромобиля при тех же габаритах и массе. Но этот подход непременно ведет к удорожанию самой АКБ. При отрицательных температурах емкость литий-ионного аккумулятора падает, и его надо дополнительно подогреть. На это уходит энергия, сокращая запас хода электромобиля. С учетом технических особенностей и характеристик литий-ионных АКБ на электромобилях можно ездить при температуре до -25°C. Но и в этом режиме отопитель-подогреватель электромобиля будет забирать примерно 5-6 кВт в час, сокращая запас хода электромобиля.

В последние годы установлена повышенная пожарная опасность литий-ионных аккумуляторов. Международная организация гражданской авиации ICAO запретила их к перевозке в грузовых отсеках самолетов с весны 2016 года. Разумеется, имеются инновационные разработки пожаротушения и пожарной безопасности для батарейных отсеков электромобилей, но общий фон проблематики говорит о том, что пока электромобилестроение является экспериментальным, хотя и быстро развивающимся сегментом техники.

Интересно, что концерн Nissan не поставляет электромобиль модели Leaf в Россию, на Украину в другие страны СНГ. Считается, что здесь нет подходящих условий для эксплуатации электромобиля. Поэтому на отечественном рынке присутствуют поддержанные электромобили, либо поставленные по «серым» схемам и не имеющие официальной гарантии от производителя. Впрочем, ситуация, возможно, изменится.

### Как в Европе

Чтобы стимулировать спрос на легковые электромобили, в Европе, в Скандинавии (и Финляндии, в частности), часть высокой цены электромобиля компенсируют субсидиями и доплатами из бюджета. Во Франции, если сдать дизельный автомобиль старше 14 лет, можно получить 10 тыс. евро дотации для приобретения нового электромобиля. Для Европы это вполне в канве экологической политики. Экологические требования к выхлопным газам автомобилей последовательно повышают. Некоторые производители утверждают, что выполнить требования новых норм «Евро 7» по выбросам вредных веществ будет практически невозможно. Аналитика тут несложная. Ужесточение экологических норм неизбежно приводит к удорожанию бензиновых и дизельных автомобилей, и если при этом электромобили будут дешевле, то их цена в автосалонах может сравниться с ценой бензиновых и дизельных авто. Кроме того, в Европе производители активно развивают сети зарядных станций, а отказ от традиционного топлива позволяет ощутимо сэкономить. Уместно привести следующую статистику. С 2010 г. по 2017 г. количество зарядных станций по всему миру выросло со 150 до 9800 единиц, т.е. в 65 раз. Из них 1400 находится в США, 2900 в странах ЕС и Скандинавии и 5500 в Японии. В России сеть зарядных станций только развивается. Сегодня мы имеем в Москве и Московской области примерно 140 зарядных станций для электромобилей, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области – 65.

### Перспективные идеи и разработки

О тенденциях развития электромобилей хорошо написано в статье [1].

Вопрос об эффективности работы заправочных электростанций действительно важный. Многие сети публичных электростанций принимают оплату при помощи их собственных кобрендинговых банковских карт. Публичные заправки снабжаются терминалами оплаты банковскими картами, следовательно, оплатить услугу зарядки электромобиля сможет почти каждый. На **рис.1** представлена одна из публичных зарядных станций для электромобилей в Гатчинском районе Санкт-Петербурга.

Модель зарядной станции EVA установленная компанией «РосСети» отличается возможностью использования прямо-

точных сетей и небольшим количеством слотов. В обычных многоквартирных домах подключение электромобилей к электросетям пока не предусмотрено. А на улице такие зарядные станции позволяют заряжать электромобиль действитель-



Рис.1

но быстро. Что до слотов, то терминал публичной «зарядки» рассчитывается на 1-2 электромобиля и может иметь до 4 разъемов для подключения авто. Такие зарядные станции отличаются наличием платежных терминалов и мощной антивандалной защитой. Автору приходилось встречать и другие распространенные не только в мегаполисах, таких, как Москва или Санкт-Петербург, но и в Сочи электростанции терминалы: «Fora DC», «CHadeMO», «Ensto EVC – 100» и другие. Последний из списка вариант – финского производства, относительно «медленный», рассчитанный на длительную по времени зарядную процедуру. По состоянию на лето 2018 г. самая быстрая зарядная станции заряжает электромобиль в течение двух часов. С другой стороны, в 2017 году, в эпоху развивающихся сетей электростанций, многие их владельцы открыли временный бесплатный доступ к услуге зарядки электромобилей.

Сколько же времени затратит владелец электромобиля для полноценной зарядки своей машины?

Этот вопрос зависит от таких факторов, как марка и технические характеристики электромобиля, емкость АКБ, типу зарядной станции. В **табл.1** представлен выборочный список моделей электромобилей и зависимость времени зарядки их АКБ от типа зарядной станции.



**Рис.2**

К примеру, для бытовой электросети с напряжением 230 В максимальное потребление электроэнергии составляет 3.5 кВт•час. Для сети 400 В – 12.5 кВт•час. Для сведения о возможных материальных затратах: стоимость кВт•час, к примеру, в Петербурге на данный момент – 0.069 USD при одноставочном тарифе или 0.041 USD ночью (при двухставочном тарифе).

Замечу, что на российских АЗС, даже при бесплатной зарядке электромобилей, нет очередей к электрозаправочным терминалам. Тому есть объективные причины. Электромобиль имеет относительно низкий КПД, если учесть все факторы на него влияющие.

**Таблица 1**

Модель электромобиля	Емкость аккумулятора	Время зарядки от 230 В, 16 А	Время зарядки от 400 В, 32 А	Время зарядки от 400 В, 63 А
Kia Ray EV, Mitsubishi i-MiEV	16 кВт•ч	5.5 часов	1 час	30 минут
BMW i3 22, Renault Kangoo Z.E., Renault Zoe	22 кВт•ч	7.5 часов	1.5 часа	45 минут
BA3 El Lada, Nissan LEAF	24 кВт•ч	8 часов	1.5 часа	45 минут
Tesla Model S 70D	70 кВт•ч	23.5 часа	4 часа	2 часа

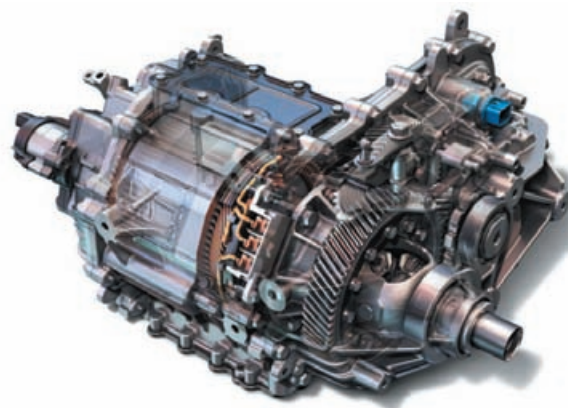
Возможно, в приведенных выше аргументах скрыт и главный ответ на актуальный вопрос, беспокоящий многих специалистов в данной сфере, а именно, что будет реально развиваться быстрее – электромобили или автомобили с топливом на газовой (и гибридной) основе. Этот вопрос хорошо исследован в статье [3].

### Практические зарядные устройства и адаптеры

Большинство владельцев электромобилей предполагают подзаряжать свои авто с помощью специальных зарядных устройств прямо на дому (особенно это удобно делать в коттеджных поселках и сельской местности – на территории с отдельно стоящими частными домами) или на публичных зарядных станциях. Но самым удобным способом, пожалуй, будет просто воспользоваться обычной электрической розеткой. Другое дело, что для подзарядки автомобиля необходимо оборудование. К примеру, компания Tesla производит разъемы-переходники NEMA 14-30 для электрокаров Model S и Model X. Теперь владельцы электромобилей могут использовать весьма распространенные и мощные розетки для подзарядки автомобиля. Для зарядки от стационарной сети необходимо использование фирменного зарядного кабеля Mobile Connector.

Обратите внимание на зарядный терминал и вид на контактный разъем вблизи, который показан на **рис.2**.

Большинство зарядных терминалов работает в автономном режиме – без оператора. Правила пользования стационарным зарядным устройством, установленным на улице, не сложны. Вы убеждаетесь в том, что терминал исправен и готов к обслуживанию. Об этом свидетельствует зеленый цвет свечения индикаторов на терминале. Открываете заглушку розъема на терминале и соединяете кабелем ваш электро-



**Рис.3**

мобиль и зарядной терминал. Затем прикладываете бесконтактную карту с положительным балансом денежных средств к считывателю устройства. Кабель блокируется (вынуть его после этого невозможно, без принудительной отмены операции по зарядке) и начинается зарядка электромобиля. Это сопровождается звуковым сигналом. При этом свечение терминала изменяется на синее.

После окончания зарядки свечение снова меняется на зеленое (также сопровождается звуковым сигналом), вы подносите смарт-карту и кабель разблокируется (звуковой сигнал), теперь можно разъединить соединение, и отъезжать – ваш автомобиль заряжен.

### Электродвигатели для электромобилей

Второй основной деталью электромобиля, после АКБ, считается электродвигатель электромобиля. В некоторых машинах их устанавливают даже два – по одному на каждую колесную пару. Причем будем иметь в виду, что выпуск электродвигателей для электромобилей становится все более универсальным. Мощные электродвигатели, предназначенные для электромобилей, используются на водном транспорте, для подъемных тяговых устройств и в других целях.

В **табл.2** приведены параметры наиболее популярных типов электродвигателей.

Для примера рассмотрим коллекторный электродвигатель постоянного тока ADC 9 Inch 21 KВт, рассчитанный на напряжение 72-144 В производства Advanced DC Motors (США). Его внешний вид показан на **рис.3**.

**Таблица 2**

Электродвигатель	Масса электромобиля	Максимальная скорость автомобиля
Motor D&D Motor Systems, Inc. ES-31B DC Series Wound DC 18 кВт	1281 кг	100 км/ч
ADC FB1- 4001	600 кг	90 км/ч
ADC 9 Inch 21 KВт	1640 кг	130 км/ч

Номинальный потребляемый ток этого двигателя – 170 А, кратковременный под нагрузкой в течение 5 мин. – 320 А. Его КПД – 90%.

Нельзя не отметить еще один тип двигателя, который используется в некоторых современных моделях авто. Это система мотор-колесо. Пример – спорт-кар Volage. В такой конструкции предусмотрена возможность регенерации энергии торможения. Для этого используется тяговый двигатель Active Wheel. Он весит всего 7 кг, что позволяет добиться приемлемой массы мотор-колеса – 11 кг.

#### Достоинства электрического мотор-колеса:

- высокий КПД – до 95 %;
- компактность, малый вес;
- простота использования;
- долговечность;
- создается максимальный крутящий момент на любой скорости;
- воздушное охлаждение;
- способно работать в режиме генератора;
- не нужна коробка передач;
- возможность рекуперации энергии торможения.

В качестве примера удачной разработки модели с высокими характеристиками можно привести мотор от Yasa Motors. Инженеры компании создали агрегат, который при весе 25 кг способен выдавать до 650 Нм крутящего момента.

### А между тем...

Беспошлинный ввоз электромобилей в Россию продлен до конца 2018 года. Данную информацию сообщили представители Минэкономразвития. «Нулевая» таможенная ставка на ввоз электромобилей из-за рубежа в Россию действует два года до декабря 2018 года. Ставка принята на всей территории единого таможенного пространства, в который помимо России входят Белоруссия, Киргизия, Армения и Казахстан. По инициативе Российской Федерации Евразийский экономический союз (ЕЭС) может обнулить пошлины на импортные комплектующие для производства электромобилей. Вице-преьерами государств членов союза, был одобрен план по развитию и поддержке электромобильной индустрии в России, Белоруссии, Казахстане и Армении. Согласно данному плану, ввозные пошлины на электромоторы, редукторы, аккумуляторы и другие детали могут быть обнулены. Данные меры позволят снизить цены на электромобили.

### Выводы

Выводы напрашиваются следующие. У легкового автотранспорта есть будущее – это электромобили и средства транспорта на водородном топливе. Многие эксперты уже сегодня склоняются к тому, что водородное топливо «обгонит» электромобиль и оставит его со временем далеко позади. Но есть и проблемные вопросы. Каким путем следовать? Увеличение мощности уже существующих электростанций или строительство новых, необходимость в разветвленной сети станций «быстрой» зарядки аккумуляторов электромобилей, доработка АКБ для получения запаса хода до 500 км, существенное снижение цен на электромобили и развитие сети сервисных станций.

Для коротких поездок по городу, в том числе в режиме «такси» легковой электромобиль вполне подходит. А для загородных поездок по незнакомым трассам требуется второе авто. Пока дело обстоит именно так. Т.е. в нормальной, среднестатистической семье должно быть два автомобиля, что в странах СНГ нереально.

### Литература:

1. Булгач С., Лобас В. Современные тенденции развития электромобильного транспорта. // Электрик. - №6. – 2015. – с. 37.
2. Николаенко С. Для развития электротранспорта запретят двигатели внутреннего сгорания? // Электрик. №10. – 2016. – с. 34.
3. Сергеев А. Транспорт – электромобили, или CNG и LNG топливо? // Электрик. - №6. – 2016. – с. 33.