ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ – СТО ЛЕТ ОЖИДАНИЯ

Д. Коган, канд. экон. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» МАДИ

«А началось это, кажется, когда сталкеры вынесли из Зоны первые «этаки». Батарейки … Да, кажется, с этого и началось».

Пикник на обочине. А. и Б. Стругацкие.

Экскурс в историю

Считается, что электромобиль появился раньше транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания (ДВС). Первые функциональные полноразмерные электромобили были построены в середине XIX века. Один из них был создан химиком из Абердина (Шотландия) Робертом Дэвидсоном в 1841 г. В машине длиной 4,8 м, двигавшейся по рельсам, в качестве источника энергии были использованы гальванические ячейки, и она могла перевезти 6 тонн груза на расстояние 1,5 мили со скоростью 4 мили в час. Транспортное средство имело массу 7 тонн, основная часть которой приходилась на кислотные аккумуляторы (огромные ванны с серной кислотой) от которых питался электродвигатель. К сожалению, этот электромобиль вскоре был разрушен сотрудниками железной дороги, которые увидели в нем угрозу для источника их существования (хотя электромобили были далеко не экономичны, поскольку стоимость использования цинковых батарей была примерно в 40 раз выше, чем стоимость сжигания угля в топках).

Электромобиль Detroit Electric Model 68-17B (1909 г.)

Существенным толчком в развитии электромобилей явилось изобретение французом Гастоном Планте свинцово-кислотного аккумулятора в 1859 г. Эксплуатировать электромобили с перезаряжаемыми батареями было существенно удобнее, чем заменять цинковые пластины. Однако потребовалось еще полвека, прежде чем было налажено серийное производство таких машин. В 1907 г. компания Detroit Electric (США) первой начинает производство и продажу серийных электромобилей. Это был по-настоящему массовый и достаточно доступный по тому времени высокотехнологичный продукт. Он оснащался свинцово-кислотными аккумуляторами, которые обеспечивали машине запас хода в 130–140 км, а за дополнительную плату фирма устанавливала железоникелевые батареи большей емкости. Электромобиль разгонялся до скорости в 32 км/ч, которая, учитывая качество дорожного покрытия в городах и загородное бездорожье, была вполне достаточной для начала XX века.

Появление автомобилей с паровым и с бензиновым двигателями в конце XIX века не привело к отказу от электромобилей, которые по своим технико-эксплуатационным характеристикам были вполне конкурентоспособными транспортными машинами. Вплоть до 20-х годов прошлого столетия электромобили наиболее широко применялись в США, где их количество по разным оценкам доходило до 15–18 тысяч единиц. После чего произошло резкое снижение интереса к этим автотранспортным средствам.

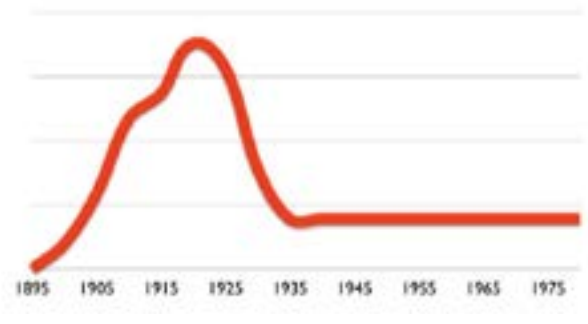

Рисунок 1. Численность парка подвижного состава электромобилей в США (по данным The Computer Boys Take Over)

Первый автомобиль, изготовленный поточным конвейерным способом Ford Model T (1914 г.)

Закат эры электромобилей в своей основе имеет несколько взаимосвязанных причин. Прежде всего, это достижения научно-технического прогресса в области двигателей внутреннего сгорания и организации автомобильного производства, а именно:

– повышение надежности, мощности и экономичности ДВС позволило добиться высоких показателей топливной экономичности и пробега машин на одной заправке;

– изобретение в 1912 г. Чарльзом Кеттерингом электрического стартера избавило автомобилистов от необходимости трудоемкого и травмоопасного процесса запуска двигателя с использованием пусковой рукоятки;

– внедрение в 1908–1914 гг. Генри Фордом поточного конвейерного производства транспортных средств с ДВС позволило резко уменьшить себестоимость производства машин и обеспечило насыщение рынка недорогими и качественными автомобилями.

Далее необходимо отметить повсеместное распространение жидкого углеводородного топлива для автомобилей. Открытие в штате Техас месторождений нефти в сочетании с агрессивной маркетинговой политикой нефтеперерабатывающих компаний привели к насыщению Америки бензоколонками, которые можно было встретить в любой глухомани. Наконец, рост дорожной сети и появление специальных автомагистралей с качественным дорожным покрытием потребовало высокоскоростных машин с большим запасом хода между заправками.

Электромобиль Enfield 8000 (1966 г.)

Между тем идея автотранспортного средства с альтернативным источником энергии никуда не исчезла, и над конструктивным совершенствованием электромобилей работали как отдельные энтузиасты, так и огромные корпорации, в том числе и в автомобильной промышленности. Этот процесс выливался в регулярном появлении в свет различных экспериментальных машин, а в отдельных случаях дело даже доходило до мелкосерийного производства. Всплески интереса к электромобилям являлись своеобразным отголоском на различные негативные ситуации в развитии человечества, как правило, связанные с дефицитом жидких углеводородов (топливные кризисы) или экологическими проблемами.

Именно таким ответом на топливный кризис, спровоцированный войной 1956–1957 гг. на Ближнем Востоке (после вторжения англо-французских войск в Египет мировые цены на нефть за короткое время выросли вдвое), а также резко обострившиеся проблемы экологии в начале 1960-х годов, стал английский электромобиль Enfield 8000. Машина была создана в рамках конкурса, объявленного в 1966 г. Британским Советом по электричеству, под контролем которого находилась электрическая промышленность страны. Тендер выиграла компания Enfield Automotive, получившая грант на выпуск 100 опытных экземпляров машины. Компактный двухместный электромобиль с кузовом из пластиковых панелей был ориентирован на жителей больших городов, электрическая установка позволяла развивать скорость 77 км/ч, а аккумуляторная батарея обеспечивала запас хода на 90 км. До скорости 50 км/ч машина разгонялась за 12,5 с. При этом Enfield можно было подзаряжать через обычную розетку от бытовой электросети.

Однако, при всех достоинствах электромобиля Enfield, у него был один огромный минус, который в итоге и привел к свертыванию производства в 1976 г., – это цена. В Великобритании за этого малыша на батарейках просили 2.600 фунтов. Для сравнения, за эту сумму в то время можно было купить два компактных Mini, а цена экспортировавшегося в Англию советского малолитражного автомобиля Москвич-408 стартовала с … 647 фунтов! В итоге было выпущено всего 120 экземпляров, 65 из которых принадлежали Совету по электричеству и использовались для испытаний и демонстрации научно-технических достижений Соединенного Королевства.

Спустя 20 лет американский автогигант General Motors предпринял следующую попытку в деле освоения серийного производства электромобилей. Очередной всплеск

Автомобиль Mini (1967 г.)

интереса к этой теме связан с ужесточением экологического законодательства, как меры государственного регулирования в сфере охраны окружающей среды. В 1996 г. штат Калифорния принял так называемый закон о нулевом выбросе, согласно которому в объеме продаж каждого производителя автомобилей доля транспортных средств с нулевым выбросом отработавших газов должна составлять не менее 2%.

В корпорации General Motors решили отказаться от переделки уже существующих моделей автомобилей в электрические варианты и приступили к разработке оригинального электромобиля. На его создание были выделены большие средства и брошены лучшие интеллектуальные силы компании. Задача заключалась в том, чтобы избалованная калифорнийская публика захотела купить электромобиль, а для этого он должен был по комфорту, ходовым качествам и надежности не уступать машинам с ДВС.

В результате в 1996 г. появился электромобиль EV 1 – двухместное купе обтекаемой формы (коэффициент лобового сопротивления всего 0,19) с приводом на передние колеса. С целью снижения себестоимости производства, на первом поколении машин в качестве элементов питания использовали свинцово-кислотные батареи, обеспечивавшие запас хода на одной зарядке 120 км. На втором поколении EV 1 с 1999 г. предлагались никель-металлогидридные батареи, позволявшие проехать без подзарядки 240 км.

Электромобиль EV 1 (1996 г.)

И снова все уперлось в цену продажи. Поскольку себестоимость EV 1 была не менее 80 тысяч долл. США (для сравнения за четырехдверный седан Chevrolet Malibu просили около 16 тысяч долл. США), то электромобиль клиентам предлагался на условиях аренды с фиксированной ежемесячной платой от 299 до 574 долл. США без права выкупа. Этот электромобиль официально предлагался клиентам только в двух штатах – Калифорнии и Аризоне. Всего было выпущено 1117 экземпляров.

В 2003 г. правительство Калифорнии смягчило требования закона о нулевом выбросе, заменив его требованием о снижении выбросов. В General Motors моментально свернули разорительную программу EV 1, переключившись на выпуск автомобилей с гибридной силовой установкой. Находившиеся в эксплуатации электромобили были изъяты у владельцев и почти все утилизированы. Несколько разукомплектованных экземпляров (без батарей и электронного оборудования) были переданы в музеи.

Проблемы, проблемы …

Как совершенно точно заметил доктор технических наук, профессор Ставров О.А.: «Под термином электромобиль имеется в виду автомобиль, у которого для привода ведущих колес используется электрическая энергия, получаемая от химического источника тока». На заре автомобилизации указанное принципиальное отличие между автомобилем и электромобилем в источнике энергии для осуществления движения, в силу технического несовершенства ранних двигателей внутреннего сгорания, обеспечивало некоторые конкурентные преимущества транспортных средств с электромотором. Основные положительные моменты в эксплуатации электромобилей сводились к следующим: мгновенный запуск мотора для движения; бесшумность работы двигателя; отсутствие выхлопных газов и дыма; простое управление, исключающее манипуляции с коробкой переключения передач; минимальное периодическое обслуживание при приемлемом запасе хода.

Но все эти достоинства в конечном итоге перечеркивались проблемами источника энергии – аккумуляторной батареи. Само по себе крайне дорогое в производстве изделие, составляющее половину и более от себестоимости готового электромобиля, аккумуляторная батарея в условиях эксплуатации имеет следующие недостатки:

– достаточно большое время зарядки;

– сравнительно малый запас хода электромобиля на одной зарядке;

– изменение мощностных характеристик (количества извлекаемого электричества) батареи в зависимости от температуры, состояния заряда и возраста самой батареи.

Время зарядки электромобиля напрямую зависит от емкости аккумуляторной батареи и напряжения в электрической сети, задействованной для ее подзарядки. В настоящее время в Европе и Америке электромобили в

основном заряжаются в домашних условиях от бытовых электрических сетей с напряжением 120 В. В этом случае процесс полной зарядки батареи растягивается на 20 и более часов. С использованием бытовой электросети с напряжением 240 В время полной зарядки батареи существенно снижается и составляет не менее 7 часов. При этом потери электроэнергии в процессе зарядки электромобиля на нагрев аккумуляторной батареи и работу системы охлаждения машины составляют 15–20% общих затрат энергии на подзарядку электромобиля, что ведет к дополнительным эксплуатационным расходам.

По запасу хода (дальности хода) электромобили значительно уступают автомобилям. Предлагаемые в настоящее время на рынке автотранспортных средств электромобили способны проехать на полностью заряженной аккумуляторной батарее от 50 до 200 км. И если для условий большого города это можно считать приемлемым, то для междугородных сообщений такая величина пробега крайне мала.

Наконец, следует отметить, что изменение мощностных характеристик аккумуляторной батареи заключается, прежде всего, в потере емкости. Так, батарея японского электромобиля Nissan Leaf в течение первых 5 лет эксплуатации теряет примерно 20% своей первоначальной емкости. Кроме того, наиболее эффективно современные батареи электромобилей работают в диапазоне температуры от 0 до +20^{0}С. Помимо этого, состояние батареи зависит от характеристик используемой для ее зарядки электрической сети (способов зарядки) и динамики езды, влияющей на изменение заряда источника питания. Таким образом, износ батареи электромобиля связан не только с возрастом, пробегом, но и с температурами, при которых эксплуатировали машину, способами зарядки батареи и условиями ее разряда.

Вместе с тем, исходя из функционального назначения электромобиля (осуществлять перевозку людей и грузов), определяющим из выше рассмотренных недостатков является время зарядки батареи. Это время должно быть значительно меньше времени использования электромобиля для передвижения, иначе теряется смысл машины, как транспортного средства. Условно этот показатель можно трактовать как время готовности к эксплуатации (время необходимое для размещения в транспортном средстве количества энергии, обеспечивающего максимальные функциональные возможности машины).

По времени готовности к эксплуатации современные электромобили не могут составить конкуренцию автомобилям. Как видно из рисунка 2, среднее время заливки топлива в бак автомобиля составляет всего 2 минуты, а на полную зарядку аккумуляторной батареи электромобиля уйдет от 6 до 8 часов в лучшем случае. При этом автомобиль с полностью заправленным топливным баком способен преодолеть расстояние в 800 км, а электромобиль, используя полностью заряженную батарею, проедет около 150 км.

Рисунок 2. Время готовности к эксплуатации и запас хода автомобиля и электромобиля (по данным EPFL)

Исходя из этого, возможны два пути обеспечения полноценной конкуренции электромобилей по отношению к автотранспортным средствам с ДВС:

первый – снизить время готовности к эксплуатации (время полной зарядки батареи) до величины, сопоставимой с аналогичным показателем для автомобилей;

второй – при доступном на современном этапе развития для подавляющего большинства владельцев электромобилей показателе времени готовности к эксплуатации (примерно 20 часов до полной зарядки батареи) увеличить запас хода на одной зарядке до 3–4 тысяч км.

Битва форматов

На сегодняшний день разработчики и производители электромобилей и аккумуляторных батарей идут по пути снижения времени, необходимого для зарядки батареи электромобиля. При этом используемые решения не содержат в себе каких-то по-настоящему прорывных технологий, а базируются на двух форматах. Первый связан с дальнейшим совершенствованием аккумуляторных батарей с целью обеспечения возможности быстрой зарядки. В рамках второго формата предусматривается создание системы сервисных станций, на которых производится оперативная замена модулей аккумуляторных батарей электромобилей.

Первыми в 2010 г. принцип быстрой зарядки реализовали японские производители для электромобилей с несменяемыми батареями. Проект предусматривал создание и развитие сети специализированных станций, оснащенных оборудованием для быстрой зарядки батарей, и получил название CHAdeMO (аббревиатура от CHARGE - de - MOVE). Сеть быстро распространилась в Японии, в марте 2011 г. она насчитывала уже 582 станции, что обеспечило быструю зарядку Nissan Leaf и Mitsubishi I-MiEV, а также некоторым другим моделям электромобилей. Время быстрой зарядки CHAdeMO составляет примерно 30 мин на восстановление 80% заряда, но производители электромобилей не рекомендуют более одной такой зарядки в сутки, исходя из требований к температуре батарей.

В 2012 году американская компания Tesla Motors приступила к производству электромобиля с несменяемыми батареями Model S и одновременному развертыванию собственных станций зарядки. Необходимость обе-

Станция быстрой зарядки CHAdeMO

Станция быстрой зарядки Better Place

спечения владельцев быстрой зарядкой батарей нового электромобиля диктовалась тем, что Model S имела батареи в 3–4 раза больше, чем у других электромобилей, поэтому понадобились в 3–4 раза более мощные зарядные станции для пополнения заряда батареи. При этом Tesla стала работать подобно компании Apple, т.к. продукция других производителей не совместима с зарядными устройствами этой фирмы. Станция быстрой зарядки Supercharger обеспечивает восстановление 50 процентов заряда электрических батарей Tesla Model S примерно за 30 мин.

В основе второго формата уменьшения времени готовности к эксплуатации лежит модульный принцип, в соответствии с которым аккумуляторная батарея выделена в отдельный быстросъемный элемент электромобиля, а не встраивается в его конструкцию в качестве несменяемой части каркаса (рамы). За практическую реализацию проекта, получившего название Better Place, совместно взялись израильский холдинг Israel Corp и китайский автопроизводитель Chery Automobile. Основным рынком развертывания системы электромобилей с заменяемыми батареями рассматривался Китай. Стремление среднего класса населения КНР к обладанию автомобилем сдерживается загрязнением атмосферного воздуха в стране и недостатком собственной нефти. Поэтому идея широкого использования в качестве альтернативного транспортного средства электромобиля имеет все шансы быть реализованной. Но не факт, что это будут электромобили с заменяемыми батареями.

Станция быстрой зарядки Tesla Supercharger

Что дальше?

Учитывая технико-экономические характеристики современных батарей для электромобилей, рядовому потребителю по большому счету все равно, чем закончится битва форматов зарядки, результат представляет интерес только для инвесторов, вложивших средства в тот или иной проект. По всей видимости, в настоящее время оптимальным вариантом для электромобилей является оснащение их двумя блоками источников питания, один из которых – заменяемый, можно рассматривать как резервный (аварийный), заряда которого хватит для того, чтобы доехать до ближайшей зарядной станции.

Необходимо отметить, что электромобиль сможет стать реальной альтернативой автомобилю только тогда, когда используемые в нем источники питания превратятся в элемент эффективной инфраструктуры, как это произошло с батарейками типа АА или ААА для различных электронных устройств (транзисторных радиоприемников, цифровых фотоаппаратов и т.п.). При достижении соответствующего уровня технических показателей, приемлемой стоимости и возможности покупки батареи для электромобиля в любом магазине электротоваров, автомобили исчезнут навсегда.

«Израильская компания StoreDot на выставке CUB Tech Fair в Берлине представила новый аккумулятор, поддерживающий сверхбыструю зарядку. Представители компании на выставке заявили, что полностью зарядить новый аккумулятор можно всего за 5 минут. Новые батареи могут использоваться в смартфонах и электромобилях».

Сообщение в СМИ.

«Не верю!»
Режиссер К.С. Станиславский