

УДК 629.113.6

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ НАЧАЛА СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

В.К. Азаров, магистрант / В.Ф. Кутенев, д.т.н. /
А.А. Эйдинов, д.т.н.
ФГУП «НАМИ»



Сегодняшнее соотношение экологических и экономических характеристик электромобилей (ЭМ) позволяют прогнозировать в ближайшие 20 лет их возможный рост в общем парке автотранспортных средств. Так, планируются инвестиции по 1 млрд. долларов ежегодно в течение ближайших 5-10 лет ведущими автомобильными странами в развитие экологичного транспорта. США, Китай и Европа в ближайшие 5-10 лет могут стать крупней-

шим в мире рынком для электромобилей. Аналитики из Калифорнийского отделения I.D.Power прогнозируют, что общий рынок автомобилей к 2020 году в Европе составит более 23 млн. штук, а ЭМ займут примерно 3% или более 700 тысяч штук. Вторым по величине рынком ЭМ ожидается Китай — примерно 350 000 штук или 1,9% от общего объема. США отводится третье место с объемом более 100 000 ЭМ или 0,6% от общего рынка в 2020 году. Однако существуют и другие аналитические прогнозы, которые ожидают рост объемов производ-

Таблица 1

Страна	Компания	Год	Планы
США	GM	2010	Начало производства Chevrolet Volt
	Ford	2010	Коммерческий грузовик Микроавтомобиль Автомобиль С-класса
	Tesla Motors	2011	Начало продаж Model S
	Phoenix Motorcars	2011	100 000 шт. в год
Япония	Mitsubishi	2009	Производство IMiEV. 20 000 шт. к 2011 г.
	Fuji Heavy Industries (Subaru)	2009	Начало производства Rle
	Toyota	2011	Начало производства IQ
	Nissan	2012	Серийное производство
Китай	Tianjin Oingyuan Electric Vehicle Co, Ltd.	2010	Завод мощностью 20 000 шт. в год
	BYD Auto	2010	Начало производства E6
	Beiqi Foton	2012	Начало производства
	Chery Automobile	2012	Начало продаж Chery 18
Китай-Япония	Dongfeng Nissan	2012	Начало продаж в Китае
Китай-США	Detroit Electric	2010	в 2012 г. увеличить производство до 45 000 шт.
Индия	Reva Electric Car	2009	Производство до 35 000 шт. к 2011 г.
	Bavina industries	2009	5 000 шт. в год
	Mahindra&Mahindra	2010	Начало продаж в Индии
Франция	Societe deVehicules Electriques	2009	20 000 шт. в год
	Renault	2011	Производство Renault Kangoo Express
Великобритания	Smith Electric Vehicles	2010	5 000 грузовиков в год в Европе, 10 000 грузовиков в год в США
	LTI Vehicles	2009	Начало производства такси для Лондона
Германия	Daimler	2010	Начало производства электромобилей Smart
	BMW	2012	Начало продаж в США
	Opel	2010	Начало производства
Италия	Bollere+Pininfarina	2010	Начало производства Bluecar, 60 000 шт. в год
Норвегия	Think	2009	10 000 шт. в год

ства ЭМ на уровне 7-10% от ожидаемого общего мирового объема производства около 70 миллионов автомобилей в 2020 году.

Многие страны имеют национальные программы по развитию ЭМ, а ряд ведущих автомобильных и электротехнических фирм — конкретные планы, приведенные в табл. 1. Японские компании видят в электричестве следующий этап эволюции автопрома, и заявляют о захвате до 90% рынка легковыми автомобилями с комбинированными (гибридными) энергоустановками (КЭУ), которые планируют в дальнейшем трансформировать в развитие конструкций электромобилей. Планом предусмотрено в 2010-2011 годах начать в Японии массовое производство двухместных электромобилей с дальностью пробега 80 км на одной зарядке.

В табл. 1 приведены планы по производству ЭМ в ряде стран.

Для организации начала серийного производства ЭМ многие страны уделяют большое внимание развитию тяговых аккумуляторных батарей и созданию инфраструктуры, обеспечивающей эксплуатацию ЭМ. 20 мая 2010 года в Нидерландах компанией «Еруон» была запущена в эксплуатацию первая в Европе коммерческая станция для быстрого подзаряда ЭМ. Одна зарядная станция «Еруон» имеет несколько розеток на 400 В международного стандарта CHAdeMO, (созданного совместно с

Toyota, Nissan, Mitsubishi, Fuji, Heavy Industries и Tokyo Electric Power), для быстрого заряда одновременно нескольких ЭМ. Инфраструктура зарядных станций разработана и создается в Ирландии, Израиле, в США и др.

Следует рассмотреть, какие же экологические и экономические условия ускорят выход на дороги крупных городов электромобилей? Известно, что электромобиль появился чуть раньше, чем автомобиль с двигателем Отто и Дизеля! На заре автомобилестроения в начале 19-го века (в 1912 году) автомобилей с электроприводом было значительно больше, чем с иными видами энергоагрегатов, в том числе и с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Однако рынок показал неэффективность электромобилей и после 1920 года их прекратили изготавливать. Основной причиной были лучшие технико-экономические параметры ДВС, чем параметры тяговых электродвигателей и источников тока, а также полное отсутствие инфраструктуры, обеспечивающих эксплуатацию ЭМ (см. рис. 1).

В 60-х годах 19-го века вновь активизировались работы по электромобилям. Ярким примером этой активности является история создания электромобиля EV1 фирмой General Motors (США). Этот электромобиль был доведён до серийного выпуска, была создана сеть заправочных станций, изготовлена установочная партия в количестве около 800-т экземпляров. По лизингу ма-

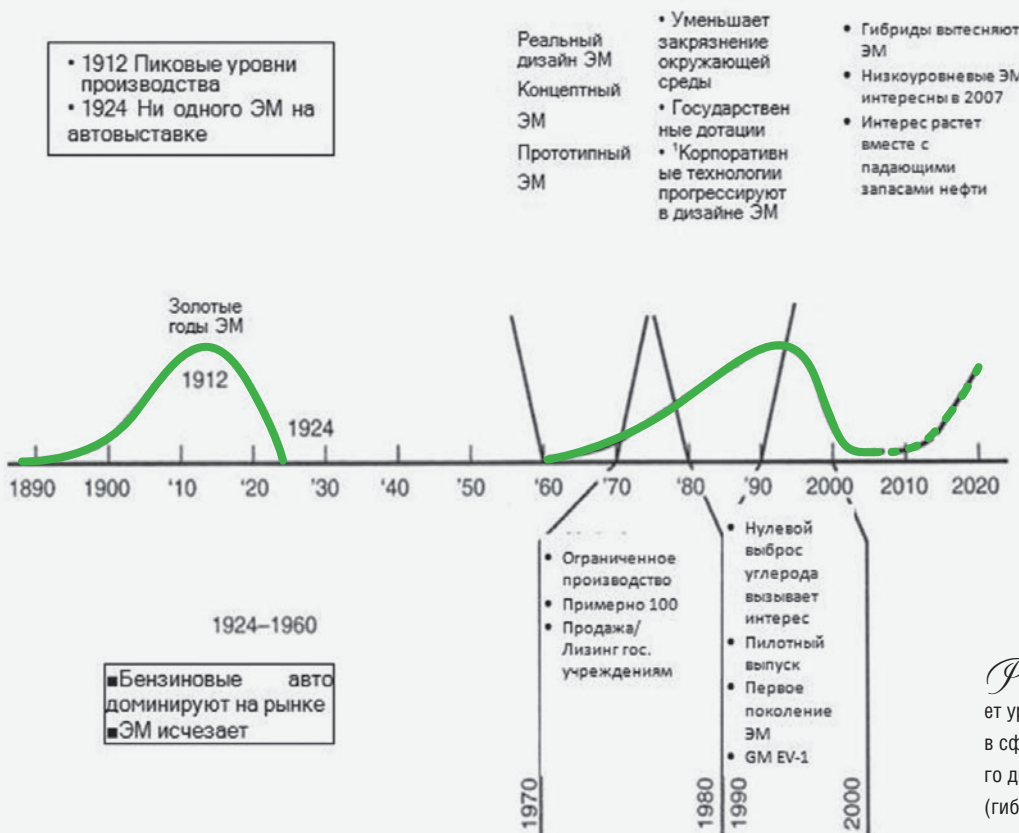


Рисунок 1. График показывает уровень интереса и активность в сфере ЭМ с 1890 до сегодняшнего дня. ЭМ слилось в ГЭМ (гибридный электромобиль)

шина была распространена между различными группами населения. Всё это происходило на фоне принятого штатом Калифорнии закона о 10% доле выпускаемых безвыхлопных машин от общего объёма реализуемых в штате автомобилей.

И, однако, через некоторое время все собранные электромобили были уничтожены по причине нерентабельности. По-видимому, были и иные причины отказа от проекта (позиция нефтегазовых компаний), но можно предположить, что экономические причины играют в этой истории не последнюю роль. Как бы энтузиасты этого проекта не старались, основная причина их поражения по нашему мнению состоит в том, что стоимость электромобиля была существенно выше как при его производстве, так, что немаловажно, и при эксплуатации. Необходимо было заново развёртывать сеть зарядных станций, заправка на которых занимает весьма солидное время и, следовательно, требует значительных площадей для размещения достаточно большого количества обслуживаемых транспортных средств. Разговоры о быстрых способах зарядки электромобилей оставляем на совести тех, кто такие прогнозы распространяет. Хорошо известно, что при быстрой зарядке ёмкость новых батарей уменьшается, и, соответственно, в определенной степени, ухудшаются эксплуатационные характеристики ЭМ.

И, наконец, сама тяговая батарея. Это вечная проблема разработчиков электромобилей. Сколько написано прогнозов о скором создании чудо батарей и ёмких, и лёгких, и дешёвых. Так, программа "USABC" в США не

была выполнена по батареям — пока батареи имеют недостаточную ёмкость, вес батарей весьма значителен и стоят они пока очень дорого, кроме того количество их перезарядок не превышает нескольких сотен.

Из представленных на рис. 2 материалов видно, что наиболее обсуждаемым источником энергии для электромобиля является литий-ионный аккумулятор, который имеет наиболее высокую удельную энергоёмкость (160-180 кВт/ч). Но в нём в качестве активного элемента выступает литий — металл щелочной, мало-распространённый в природе, весьма дефицитный и дорогой.

В настоящее время аккумуляторы с применением лития широко применяются в радиоэлектронике для питания маломощных устройств, например, в сотовых телефонах, цена и ресурс таких источников общеизвестны. Повреждение корпуса аккумулятора и соприкосновение с воздухом и особенно с влагой может привести к пожару и взрыву. Развитие литиевых аккумуляторов имеет ряд технологических проблем, которые решаются и будут решаться в ближайшее время.

Развитию ЭМ в нашей стране будет способствовать организация серийного производства литий-ионных аккумуляторов на совместном предприятии ООО «Литех», китайской компании "Thunder Sky Limited" и Российской Государственной корпорации нанотехнологий. Серийное производство таких батарей должно быть запущено в конце 2011 года.

Удорожание ЭМ по сравнению с АТС с ДВС в настоящее время может составлять от 20 до 60% в зависимо-



Рисунок 2. Энергоёмкость аккумуляторов

Таблица 2

Производство технологий	Показатель	Легковой	Грузовой	Фургон
Опытно-промышленное по улучшенной технологии	Стоимость: ЭМ, цент/км АТС, цент/км	50,36 49,8	31,35 41,36	31,04 47,5
	Соотношение	1,00	0,76	0,67

сти от класса автомобиля, поэтому их внедрение должно быть технически и экономически обосновано.

Поворотным моментом для начала эры транспорта на электротяге стало то обстоятельство, что автопроизводителям было объявлено, что они должны внести свой вклад в дело борьбы с глобальным потеплением, что означает снижение уровня эмиссии парниковых газов — CO₂ от автомобильных двигателей минимум на 70%.

Все, кто имеет дело с проектированием и производством автомобилей, прекрасно сознают, что выполнение такой задачи практически нереально при использовании традиционных ДВС. Следовательно, нужно переходить на городской транспорт с нулевой эмиссией CO₂, а здесь есть только два приоритетных на сегодня пути:

электромобили с перспективными тяговыми источниками тока;

электромобили с электрохимическим генератором тока на базе топливных элементов «водород-воздух» (дальняя перспектива).

В 2009-м году объявлены дифференцированные требования Евросоюза по выбросу CO₂ от 100 до 230 г/км, в зависимости от весовой категории от 1000 кг до 3500 кг для автомобилей с 2012-го года. Объявлены и единые нормы на уровне 95 г/км CO₂ с 2020 г. Расчетно-теоретические исследования по выбросам вредных веществ даже в полном жизненном цикле ЭМ (с учетом их изготовления) показывают, что при их применении выбросы CO₂, в зависимости от получения электроэнергии на тепловых электростанциях от сжигания угля или от атомных электростанций, будут находиться на уровне в 2-3 раза ниже норм 2020 года от автомобилей с ДВС.

Проблема утилизации батарей также является достаточно сложной задачей, так как это связано с необходимостью разработки безопасных методов такой утилизации и развёртывания необходимых производственных мощностей.

Анализ преимуществ и недостатков внедрения электромобильного транспорта показывает:

- даже с учетом загрязнений от электростанций, как правило, расположенных вне города, ЭМ почти на 80% экологичнее, чем автомобили с ДВС, так как эксплуатация ЭМ практически исключает выделение окиси углерода, оксидов азота, углеводородов, а также твердых частиц с канцерогенными свойствами;



- снижение уровня шума на 2-3 децибелла от ЭМ по сравнению с автомобилем с ДВС;

- значительно меньшие затраты на ЭМ при его эксплуатации (по материалам зарубежной технической литературы на примере сравнительных эксплуатационных затрат ЭМ “Smart” и автомобиля “Smart” показало, что расход энергии на “Smart” с ДВС на 30% больше, чем у ЭМ “Smart”). Аналогично, по оценке американских специалистов, эксплуатационные расходы ЭМ, приведенные в табл. 2, при их опытно-промышленной серии по улучшенной технологии, на 20-30% меньше, чем у АТС с ДВС.

В заключении следует отметить, что значительное расширение производства и продаж легковых автомобилей с комбинированными (гибридными) энергоустановками в определенной степени подталкивает расширение производства и ЭМ (в США и Японии).

Однако, в любом случае, развитию ЭМ будут всячески препятствовать нефтегазовые компании, а также необходимость серьезных капиталовложений в создание инфраструктуры и понимание достаточности энергобаланса при их зарядке.

Анализ эколого-экономической эффективности внедрения экологического транспорта в крупных мегаполисах (таких, как Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Казань, Ростов на Дону, Сочи и т.п.) подтверждает первоочередную реализацию семейства электробусов и экологического коммунального транспорта, а также экологичного легкого коммерческого транспорта (почта, перевозка школьных завтраков, маршрутное такси и т.п.) и создание инфраструктуры, обеспечивающей эксплуатацию ЭМ, что должно найти отражение, например, в разрабатываемой в настоящее время программе «инновационная Москва».