

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫНКОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В МИРЕ И КРУПНЕЙШИХ СТРАНАХ И РЕГИОНАХ

DOI: 10.47711/2076-318-2020-201-218

**Введение.** Актуальность электрифицированного транспорта стремительно растет по мере того, как дешевеет наиболее дорогостоящая часть электромобилей – батарея [1]. Во всем мире уже сейчас все активнее поддерживается развитие электромобилей, при этом потребители называют их основные преимущества – экологичность и экономичность [2].

Электромобили продолжают активно входить в нашу повседневную жизнь, и становятся самостоятельным, автономно развивающимся направлением. Происходит постепенное переключение основного интереса со стороны автоконцернов на электромобили.

На пути увеличения парка электромобилей остается один экономический барьер – высокая цена электромобилей (в основном за счет стоимости батареи) и два технологических барьера – недостаточный запас хода и слабо развитая зарядная инфраструктура.

Субсидии на покупку остаются важнейшим элементом при покупке электромобиля, но влияют лишь на форму и скорость внедрения, но не влияют на общий тренд.

Зарядная инфраструктура и аккумуляторные батареи (наиболее дорогая часть электромобиля) быстро дешевеют.

В настоящее время 90% всего парка электромобилей расположено в Китае, США, Японии и Европе (в особенности в таких странах, как Германия, Норвегия и Нидерланды).

Именно Китай является и будет являться главным драйвером роста рынка электромобилей. Успех китайского рынка электромобилей обусловлен тремя основными факторами: плохая экологическая обстановка, субсидии на покупку электромобилей и ограничения на покупку автомобилей с ДВС.

Успех на рынках США и Европы обусловлен в первую очередь повышающимися экологическими стандартами, как со сто-

роны государства, так и со стороны населения. Субсидии и высокий уровень жизни также сыграли существенную роль.

Небольшая, но богатая европейская страна Норвегия на данный момент является лидером мирового рынка электромобилей. В 2019 г. половину всех новых продаж автомобилей в этой составляли электромобили. Это яркий пример того, как действия государства могут быстро и кардинально изменить сформировавшийся десятилетиями рынок. Норвежским владельцам электромобилей предлагаются как самые разнообразные экономические стимулы для покупки электромобилей, так и доступ к быстро развивающейся зарядной инфраструктуре.

Японский рынок достаточно быстро рос, но в силу отсутствия достаточных субсидий и маленького выбора, в последние годы мы видим отсутствие достаточно спроса. Кроме этого, японские автопроизводители, в особенности Toyota, не спешили с широким внедрением электромобилей. Ожидается, что японский рынок может вернуться к росту ближе к 2025 г., когда на рынке будет достаточное предложение по приемлемым ценам.

Ожидается, что продажи автомобилей с ДВС начнут падать в середине 2020-х годов. Также медленно, но достаточно быстрыми темпами будет расти рынок совместного использования (TaaS) автомобилей. При этом стоит отметить, что во второй половине 2019 года ситуация на двух главных рынках для электромобилей на сегодняшний день – Китае и США, поменялась, в силу разных причин, на которых мы остановимся подробнее в данной статье. Кроме этого 2020 г. ознаменовался пандемией коронавируса, которая задела в буквальном смысле каждого. Данные первого полугодия 2020 г. показывают резкое падение всех экономических показателей. Но обо всем по порядку.

**Электромобили: плюсы и минусы.** Начнем с экономики электромобилей, анализа их плюсов и минусов.

В настоящее время существует две разновидности электромобилей:

- *Гибридные автомобили*, которые имеют традиционный ДВС и небольшую батарею и электромотор, которую можно заряжать от электросети. Электроэнергия может использоваться в чистом электрическом режиме и позволяет проехать расстояние в несколько десятков километров. Примером такого автомобиля является Toyota Prius (кроме первой версии модели), Chevrolet Volt, Hyundai Ioniq. Для обозначения используется аббревиатура PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle).

- *Электромобиль* – полностью электрический автомобиль содержит только аккумулятор и электродвигатель. Зарядка автомобиля осуществляется от сети. Примерами чистых электромобилей являются Nissan Leaf, Tesla, BMW i3 и др. Сейчас все основные производители автомобилей начинают выпускать чисто электрические автомобили. Для обозначения используется аббревиатура BEV (Battery Electric Vehicle).

В 2010 г. парк электромобилей характеризовался распределением между чистыми электромобилями (BEV) и гибридами (PHEV) в соотношении 60 на 40% [3]. Однако, за 2012-2019 гг. доля чистых электромобилей увеличилась на 13 проц. п. и уже превысила 70%.

**Основные преимущества электромобилей.** Электромотор с учетом потерь при зарядке обладает эффективностью порядка 85-90% потребленной из сети электроэнергии, что в 3 раза выше КПД двигателя внутреннего сгорания, который составляет порядка 30-35%. При этом, если учитывать потери при нефтепереработке и генерации и передаче электроэнергии, то по затратам энергии эти технологии в целом сопоставимы [4]. Но для различных стран и регионов мира этот баланс различен в зависимости от структуры генерации электроэнергии [5].

Использование электромобилей вместо автомобилей с ДВС сокращает загрязнения воздуха в городах. Традиционные автомобили даже с высококачественным нефтяным топливом выбрасывают множество загрязняющих веществ. А электромобили не имеют таких выбросов. Выбросы же в связи с генерацией электроэнергии в основном остаются вне городов и распыляются на существенно большей высоте, что точно лучше для здоровья населения.

Электромобиль из-за специфики движения в городах более эффективен в плане использовании энергии, чем традиционные автомобили, так как меньше потерь с частыми остановками или медленной ездой.

Электричество в среднем дешевле бензина. Цены на нее менее волатильны, чем цены на моторное топливо из нефти. Такой же по характеристикам электромобиль будет расходовать в разы меньше топлива. В результате в зависимости от страны и источника энергии топливные затраты у электромобиля могут быть от 3 до 10 раз ниже.

Обычная машина с ДВС имеет порядка 10 000 движущихся частей и деталей. В электромобилях же их 1000-2000. Механика частей электромобиля значительно проще и соответственно, износ деталей мал, а затраты на это низки. Так, из-за малого износа

и простоты обслуживания компания Tesla в начале своего развития давала гарантию на бесконечный пробег.

Электромобиль может иметь в два раза меньше лошадиных сил, чем автомобиль с ДВС, но при этом ускоряться существенно быстрее. Электромобиль, в отличие от автомобиля с ДВС, сразу же дает большие значения крутящего момента, что собственно и позволяет достигать такого быстрого ускорения.

Также электромобиль гораздо проще в управление, чем автомобиль с ДВС, за счет одной передачи, низкого центра тяжести (за счет низкого расположения батареи, которая обычно находится над днищем автомобиля). Благодаря отсутствию двигателя в передней части машины, электромобиль не только дает вам дополнительное место для перевозки грузов, но и также существенно повышает безопасность автомобиля.

**Препятствия на пути массового распространения электромобилей.** Высокая стоимость электромобиля является наибольшим препятствием на пути его массового распространения. В среднем розничная цена автомобиля среднего класса с двигателем внутреннего сгорания в два раза ниже цены электрического аналога (рис. 1).

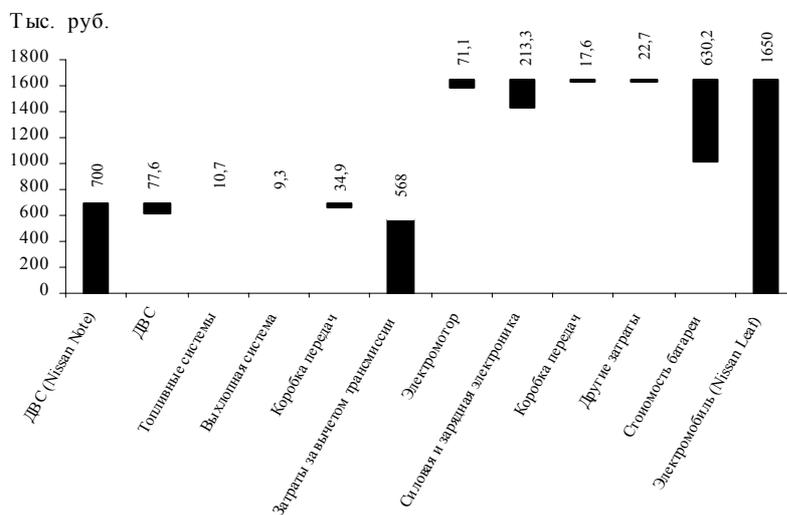


Рис. 1. Структура стоимости автомобиля с ДВС (Nissan Note) и электромобиля (Nissan Leaf) со сходными техническими характеристиками

Источник: [6].

В большинстве моделей электромобилей кузов и многие другие части позаимствованы у аналогов с двигателем внутреннего сгорания. А самой дорогой частью электромобиля является батарея, на долю которой приходится до 40% от конечной цены электромобиля. И именно удешевление батареи позволит электромобилям стать конкурентоспособными по цене [6].

Однако в связи с активным развитием этого направления следует учитывать быстрое улучшение указанных показателей. В среднем цены на те же модели или их аналоги при постоянном улучшении качества снижаются на 1-2 тыс. долл. США в год.

**Сравнительная оценка экономики владения традиционным автомобилем и электромобилем.** Ниже (табл. 1) приведено сравнение одного из самых популярных электромобилей (Volkswagen e-Golf) с его традиционным аналогом (Volkswagen Golf). По нашим оценкам, удельный расход топлива (при переводе кВт·ч в л) у электромобиля примерно в 4 раза ниже, чем у автомобиля с ДВС. Также нет необходимости в замене различного рода масел.

Таблица 1

Характеристики традиционного автомобиля и электромобиля и оценка затрат на эксплуатацию

Характеристики	ДВС Volkswagen Golf	Электромобиль Volkswagen e-Golf
Стоимость автомобиля	~1-1,5 млн. руб.	~2,5 млн. руб. (-субсидии)
ТО в год	15-20 тыс. руб.	5 тыс. руб.
Потребление топлива на 100 км	5 л	12,7 кВт·ч (~1,4 л)
Траты на топливо на 100 км (~50руб./л, 1,5-5 руб./кВт·ч)	250 руб.	19-64 руб.
Траты на топливо в год (10-20 тыс. км за год)	25-50 тыс. руб.	2-13 тыс. руб.
Общие оценочные затраты на ТО и топливо в год	40-70 тыс. руб.	7-18 тыс. руб.

*Источники: данные официальных дилеров, оценки автора для условий России.*

В итоге получается, что ежегодные затраты на эксплуатацию электромобиля от 2,5 (если менять аккумуляторную батарею) до 6 раз меньше, чем затраты на автомобиль с ДВС. Замена батареи на данный момент является достаточно редким явлением, так как они достаточно

медленно деградируют, сохраняя примерно 80% первоначальной ёмкости, после 5 лет эксплуатации. У автомобилей Tesla этот показатель значительно выше за тот же период эксплуатации, более 90% [7]. «Окупаемость» электромобиля при заданных в табл. 1 параметрах достигается за десятки лет. Получается, что для российского потребителя цена на новый электромобиль до сих пор остается непомерной, а экономия от топлива не покрывает разницу в цене на сам автомобиль. При этом при покупке электромобиля на вторичном рынке, экономия наступает значительно быстрее [8].

**Электроаккумуляторы.** Основным фактором, который определяет перспективы развития рынка электромобилей, является создание высокоэффективных и дешевых устройств для хранения электроэнергии на борту электромобиля. Рассмотрим тенденции в этой сфере.

Стоимость литий-ионных батарей серьезно упала за последние годы (рис. 2). В 2010 г. литий-ионные батареи стоили примерно 1183 долл. США/кВт·ч, а в конце 2019 г. средняя стоимость батареи упала до 156 долл. США за кВт·ч, то есть мы видим снижение стоимости на 87% за последние 9 лет [9; 10]. При этом средняя плотность энергии в батареях росла примерно на 5-7% в год, что позволяло сокращать вес батарей.

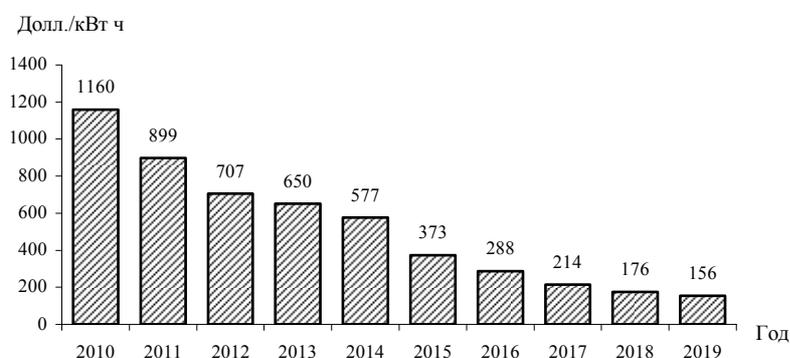


Рис. 2. Динамика снижения цены батареи с 2010 по 2019 гг.

Источник: [12]

Создание дешевых и надежных накопителей электроэнергии в настоящее время связано с разработкой и усовершенствованием литий-ионных аккумуляторов. Хотя исследуются и разрабатываются и другие типы батарей.

Наибольших успехов в области аккумуляторов для электромобилей добилась компания Tesla. Ее автомобили уже сегодня имеют аккумуляторы по цене 150-200 долл. США/кВт·ч. Компания строит крупный завод по производству аккумуляторов для электромобилей, что по оценкам позволит снизить стоимость аккумуляторов до 88 долл. США и даже до 38 долл. США [11].

Рассуждая о текущих и прогнозных оценках стоимости аккумуляторной батареи для электромобиля, необходимо учитывать, что у автоконцернов пока нет признанного эталона, поэтому сегодня в индустрии используется порядка семи видов литий-ионных батарей различных производителей. Компании и международные агентства в своих ценовых прогнозах могут учитывать, как различные типы батарей (средневзвешенный или конкретный тип), уровни производства (затраты на целый аккумуляторный блок или одну батарею), так и различную выборку производителей, себестоимость у которых также различна. Агентство Bloomberg прогнозирует снижение стоимости батарей до 100 долл. США/кВт·ч в 2023 г. [12]. Это позволит приблизить стоимость электромобилей к стоимости традиционных автомобилей.

**Продажи и состояние парка электромобилей.** Мировые продажи электромобилей в 2019 г. превысили отметку в 2 млн. ед. (рис. 3), что на 9% выше уровней 2018 г. В среднем в последние годы парк электромобилей рос приблизительно на 50-60% ежегодно, то есть существенно выше результатов 2019 г. Для сравнения парк традиционных автомобилей растет в среднем по миру на 1,5% в год.

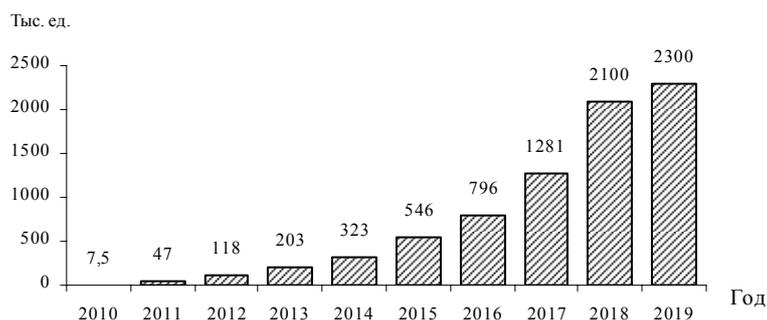


Рис. 3. Новые продажи электромобилей с 2010 по 2019 г.

Источник: [13].

Коммерческие электромобили добавили еще 100 тыс. ед., 95% из них в Китае. Доля электромобилей на мировом рынке продаж легковых автомобилей в целом по 2019 г. составила 2,5% [13].

Главными факторами, повлиявшими на замедление роста, являются два крупнейших рынка для электромобилей – Китай и США, где продажи упали во втором полугодие 2019 г. (рис. 4).

В Китае на падение спроса повлияло дальнейшее снижение субсидий и ужесточение регуляций.

В США заранее прогнозировали стагнацию продаж в 2019 г., так как на 2018 г. пришлось поставки Tesla Model 3, которые были заказаны в 2016-2017-х годах, но в связи с задержками в производстве, не были поставлены в срок.

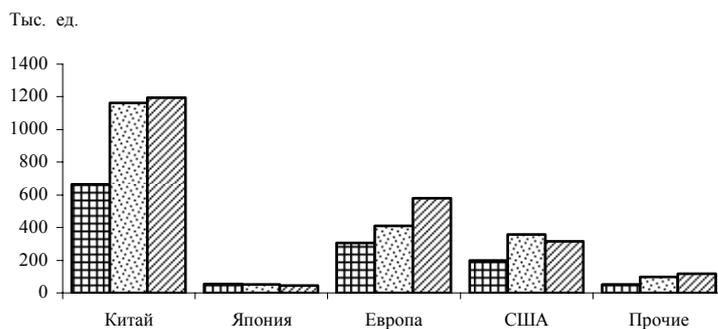


Рис. 4. Продажи электромобилей в различных регионах мира с 2017 по 2019 г.:  
 ■ 2017 г.; ■ 2018 г.; ■ 2019 г.

Источник: [13].

Такие ведущие автопроизводители, среди которых VW, BMW и Daimler, заявили, что в ближайшее десятилетие их продуктовая линейка будет состоять не менее чем на 25% из чистых и гибридных электромобилей. Постепенно они также намерены отказаться от дизельного двигателя. Судя по этим заявлениям и на основе анализа планов компаний, в 2020 г. продажи должны быть в диапазоне 5-10 млн. электромобилей в год<sup>1</sup>. В 2025 г. и далее продажи могут быть в диапазоне 20-40 млн. электромобилей в год (табл. 2). Оценки делаются с учетом того, что не будет никаких технологических или

<sup>1</sup> Расчеты сделаны без учета изменения планов и спроса на автомобили в связи с пандемией коронавируса.

регуляторных ограничений. Всего к этому моменту будет доступно более 400 различных моделей [14].

Таблица 2

Оценка продаж и размера парка электромобилей в 2020-2030 гг.

Год	Новые продажи согласно планам автопроизводителей, млн. ед.	Общий парк электромобилей, млн. ед.	Доля электромобилей в общем парке, %
2018	2	5	0,4%
2019	3	8	0,6%
2020	~5-10	~13-18	~1%
2025	~20-25	~75-100	~5-6%
2030	~30-35	~200-250	~11-15%

Источники: [14-15; 17; 19-20], оценки автора.

Из данных табл. 2 видно, что уже к 2030 г. приблизительно 13% всего автопарка будет электрифицировано в случае, если автопроизводители и государственные органы будут придерживаться объявленных планов. К этому моменту также ожидается, что практически все новые модели автомобилей в той или иной мере электрифицируются. При этом возникнет вопрос об устройстве вторичного рынка – на нем, скорее всего, в основном будут авто с ДВС. Они, в свою очередь, будут запрещены в большинстве развитых стран, в Китае и Индии. Возможно, мы увидим большой поток таких автомобилей на рынки с менее жесткими регуляциями (африканские страны, и часть стран Южной и Центральной Америки).

Можно говорить о массовой смене парадигмы и о начале перехода в сторону электромобилей почти всеми крупными автоконcernами. По нашим оценкам совокупно на период до 2030 г. на это запланировано потратить свыше 300 млрд. долл. США. Из них примерно 135 млрд. долл. США придется на китайский рынок. А более 100 млрд. долл. США на совершенствование технологий и производство батарей [15]. Стоимость электромобилей станет конкурентоспособной на не субсидированной основе с середины 2020-х годов.

Кроме задач и инвестиций, отраженных в стратегиях, в значимом количестве заявлены планы по постройке новых заводов, ориентированных преимущественно на электромобили и выпуск аккумуляторных батарей. В основном эти заводы намереваются построить на территории Китая, являющегося самым большим рынком для электромобилей на сегодняшний день, и в развитых странах.

Кроме того, компании постепенно переключают текущие мощности по производству автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) на производство электромобилей и гибридов.

На фоне коронавируса COVID-19 перспективы глобальных продаж электромобилей в 2020 г. становятся значительно менее определенными. В Китае первые два месяца показывают практически полную остановку экономики, и падение новых продаж всех автомобилей. Если бы карантин и закрытие заводов продолжились во втором квартале, недостаточное предложение запчастей повлияет на мировую автомобильную промышленность в течение более длительного периода, и утраченные объемы вряд ли будут восстановлены в этом году [13].

**Продажи электромобилей в Китае.** Китай остался двигателем роста индустрии электромобилей, обеспечив около половины всех продаж в 2019 г. Продажи электромобилей в Китае в 3 раза обгоняют показатели США, второго крупнейшего рынка для электромобилей в мире. При этом 96% всех продаж в Китае приходится на местных автопроизводителей, что делает Китай также и самым крупным производителем электромобилей в мире.

В 2019 г. было продано почти 1,2 млн. электромобилей, что на 3,5% больше показателя 2018 г. (рис. 5). Доля так называемых NEV (New Energy Vehicles<sup>2</sup>) составила 4,6% среди всех проданных легковых автомобилей (рис. 6) [16].

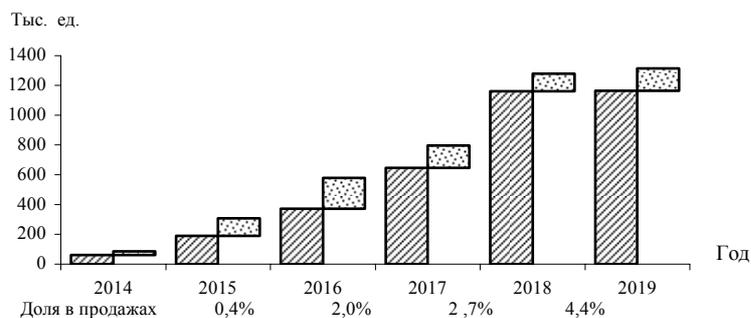


Рис. 5. Ежегодные продажи легковых (▨) и коммерческих (▩) электромобилей в Китае с 2014 по 2019 г.

Источник: [17].

<sup>2</sup> Включает в себя чистые электромобили (BEV), гибриды (PHEV) и электромобили с топливными элементами (FCV).

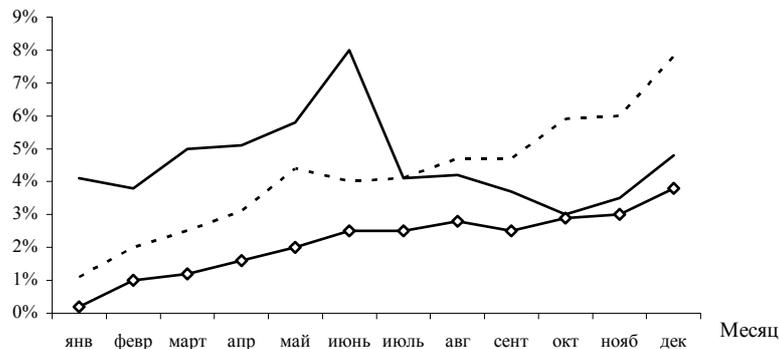


Рис. 6. Ежемесячные доли электромобилей среди всех новых продаж в Китае с 2017 по 2019 г.:

—◇— 2017 г.; — 2018 г.; - - - - - 2019 г.

Источник: [17].

Что касается коммерческого транспорта, то 70% мирового объема продаж таких электромобилей приходится на Китай [17].

Обычно в Китае год начинается с продаж ниже тренда. Но в 2019 г. наблюдался огромный рост по сравнению с 2018 г., который в свою очередь крайне активно рос по сравнению с 2017 г. Но начиная со II полугодия 2019 г. началось резкое падение спроса. Это может быть обусловлено тем, что вступили в силу новые требования, касающиеся запаса хода (>150 км) и удельной емкости батареи (>105 Вт/кг) для утверждения субсидий. Эти условия исключают некоторые очень популярные маленькие и мини-электромобили из-под действия субсидий. Это вызвало замедление роста в Китае в III и IV кв.

Эпидемия коронавируса в Китае в начале 2020 г. окончательно уничтожила какие-либо ожидания на восстановление автомобильного рынка в 2020 г. Из-за эпидемии объем продаж году резко упал: в феврале было зарегистрировано только 15 тыс. новых электромобилей, что является худшим результатом за последние три года (на 65% ниже, чем в прошлом году). При этом стоит отметить, что ситуация на автомобильном рынке в целом была хуже – в феврале он снизился на 76% [18].

**Продажи электромобилей в США.** В 2019 г. в США было продано 337 тыс. электромобилей, что на 6% ниже, чем за тот же период 2018 г. (рис. 7) [19]. В данном случае ожидания аналитиков

практически полностью сбылись. Взрывной рост, который мы наблюдали в 2018 г., был вызван в первую очередь задержками в производстве Tesla Model 3, из-за чего поставки 2017 г., пришлось на 2018. В 2020 г. на американском рынке появится более 20 новых моделей чистых и гибридных электромобилей. Несмотря на это, нынешняя экономическая ситуация не дает поводов для оптимизма. Прогнозные оценки смещаются от роста в 50-60% к стагнации или даже дальнейшему падению в ближайший год. При этом на долгосрочные прогнозы это не окажет существенного влияния.

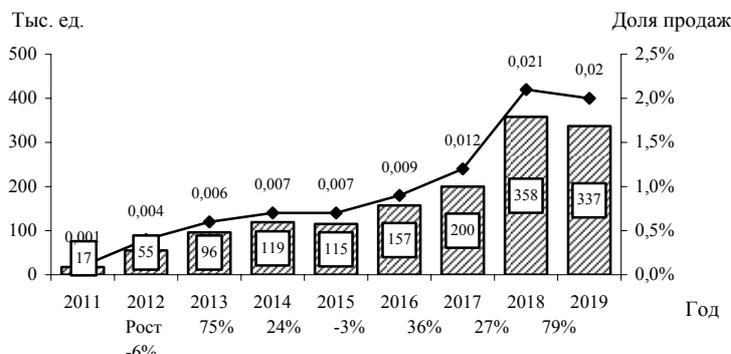


Рис. 7. Ежегодные продажи электромобилей (■) и их доля среди всех продаж (—◆—) в США с 2011 по 2019 г.

Источник: [19].

**Продажи электромобилей в Европе.** В 2019 г. в Европе было продано 580 тыс. электромобилей, что на 39% выше, чем за тот же период 2018 г. (рис. 8-9). Доля электромобилей среди всех новых продаж на европейском рынке легковых автомобилей достигла отметки в 3,3%, а в декабре достигала отметки в 6%, что стало самым высоким показателем за всю историю наблюдений [20].

Также в сентябре 2018 г. вступил в силу новый единый стандарт оценки топливной экономичности и вредных выбросов (WLTP) [21]. Это вызвало резкий рост продаж (+25%) авто с ДВС в августе 2018 г., так как автопроизводители хотели успеть продать как можно больше автомобилей по старым, менее экологичным стандартам (NEDC). Это привело к тому, что в сентябре рынок сократился более чем на 20%, в то время как доля электромобилей достигла нового рекорда.

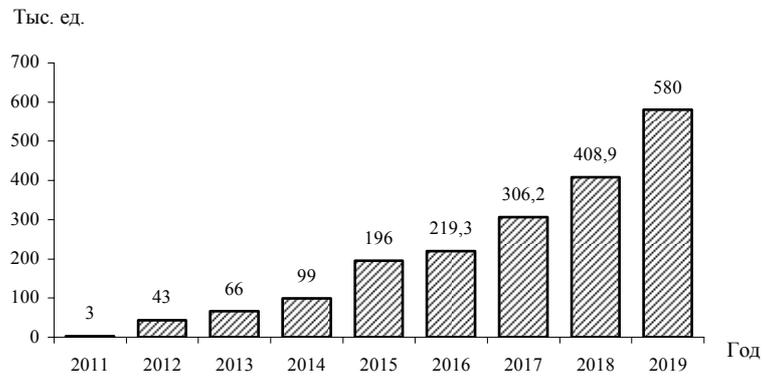


Рис. 8. Ежегодные продажи новых электромобилей в Европе с 2011 по 2019 г.

Источник: [20].

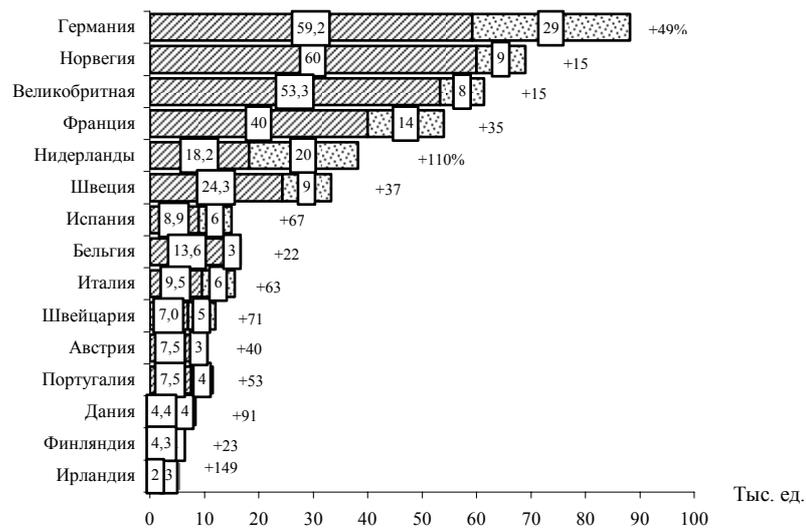


Рис. 9. Продажи электромобилей в разных странах Европы в первые 10 мес. 2018 г. (▨) и 10 мес. 2019 г. (▧)

Источник: [20].

Кроме автомобилей с ДВС, жертвой новых стандартов также стали подключаемые гибриды (PHEV). Произошло их замещение чистыми электромобилями (BEV), доля которых достигла 62%, в

то время как традиционно она находилась на уровне 50%. Сильнее всего это сказалось на немецких производителях (VW, Audi и Daimler), так как их продуктовая линейка в большинстве своем состояла из подключаемых гибридов.

Доля электромобилей среди новых продаж в Норвегии достигла отметки в 45%, Исландия пересекла 20% границу, а Швеция достигла 12,5%. Нидерланды приближаются к 15-процентной доле, большинство из которых чистые электромобили. В среднем же этот показатель находится на уровне 4% по большинству крупных экономик Европы.

Германия быстро вырвалась в лидеры по абсолютным продажам электромобилей, несмотря на запоздалый старт. В относительном же выражении, крупнейшая экономика Европы все еще значительно отстает от своих соседей, в 2019 г. доля электромобилей среди всех продаж составила примерно 3%, но в 2020 г. ожидается уже в районе 10%. Это стало возможно благодаря новым субсидиям и выросшему количеству доступных моделей электромобилей [22].

Немецкий автоконцерн Volkswagen, активнее других инвестирует в развитие технологии электромобилей. Отчасти это связано с тем, что в 2015 г. произошел так называемый «Дизельный скандал» [23]. Агентством по защите окружающей среды США (EPA) было обнаружено, что почти на 11 млн. автомобилей с дизельными двигателями устанавливалось специальное программное обеспечение, которое позволяло обойти экологические стандарты. В реальности же, выброс вредных веществ был в несколько раз выше нормы, а иногда, даже превышал ее в 40 раз. Произошедший случай привел к тому, что менее чем за год, компания потеряла более 60% своей капитализации и была вынуждена заплатить 18 млрд. долл. США штрафных и компенсационных выплат.

Также стоит отметить, что ситуация, которая сейчас сложилась на немецком авторынке, может в будущем положительно сказаться на нем же: уже на сегодняшний день автопроизводители Германии активнее других внедряют новые технологии – электромобили и беспилотный транспорт. Такое положение может дать им конкурентное преимущество в ближайшее десятилетие, в течение которого, скорее всего, электромобиль сможет конкурировать с автомобилями с ДВС без госсубсидий. Данный расклад приведет к массовому переходу на электромобили. К этому моменту немецкий автопром будет готов удовлетворить возросший спрос, что приведет к росту прибыли и капитализации.

**Российский рынок электромобилей.** Недавно в СМИ появились новости, что при поддержке Минпромторга в России разрабатывается проект бюджетного электромобиля Zetta, стоимость которого будет начинаться с 450 тыс. руб. Планируется выпуск 15 тыс. электромобилей в год. При этом стоит отметить, что в России уже было несколько попыток наладить собственное производство электромобилей, которое пока что, ни разу не увенчалось успехом. «Е-мобиль» и Lada El Lada являются наиболее яркими примерами таких неудачных попыток. Но даже в случае успеха проекта Zetta, 15 тыс. электромобилей практически не окажут никакого влияния на мировой электромобильный рынок.

На сегодняшний день в России зарегистрировано в районе 6 тыс. электромобилей, при этом весь автопарк страны превышает 50 млн. автомобилей [24]. Иными словами, электромобили занимают долю около 0,01% в общем автопарке страны. 83% всех электромобилей в России представлены одной моделью – Nissan Leaf. Из этих 6 тыс. примерно четверть находится в Приморском крае и Иркутской области, где в основном представлены подержанные автомобили из Японии и Китая [25].

При этом стоит отметить, что формально государственная политика в России однозначно высказывается о том, что будущее за электромобилями. По факту же все не так однозначно. В 2014-2017 гг. действовали нулевые таможенные ставки для электромобилей. После 2017 года пошлины снова ввели, что сделало и так недешевые электромобили еще на 40-50% дороже. Но в марте 2020 года пошлины были вновь отменены [26].

Высокая стоимость, вкупе со слабо развитой зарядной инфраструктурой, делает электромобиль недоступным для большинства российских потребителей [27].

**Мировой парк электромобилей.** Общий мировой парк электромобилей достиг отметки в 7,5 млн. ед. легкового и 700 тыс. ед. коммерческого транспорта (рис. 10). Прирост к 2018 г. составил 39% [14].

Парк в 7,5 млн. электромобилей составляет только 0,5% всего автопарка, который насчитывает около 1,3 млрд. авто. Тем не менее, рост является экспоненциальным, и общая картина будет меняться намного быстрее, чем предполагают исторические продажи. За последние 5 лет объемы продаж электромобилей увеличились более чем в 7 раз и, если данный темп роста продолжится, то уже к 2027 г. половина всех проданных автомобилей будет на электротяге.

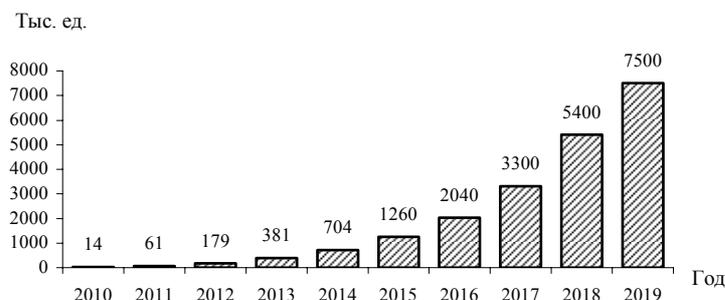


Рис. 10. Развитие парка электромобилей с 2010 по 2019 г.

Источник: [14; 28]

В абсолютном большинстве случаев, при появлении новой прорывной технологии, ее массовая адаптация происходит по так называемой S-образной кривой [29]. При этом важно отметить, что сейчас скорость принятия новых технологий существенно выше, чем в начале и середине XX в.

**Выводы.**

- Обслуживание электромобиля значительно дешевле и проще, чем автомобиля с ДВС.
- Мировые продажи электромобилей в 2019 г. превысили отметку в 2 млн ед. Коммерческие электромобили добавили еще 100 тыс. ед. Доля электромобилей на мировом рынке продаж легковых автомобилей в целом по 2019 г. составила 2,5%.
- Общий парк электромобилей достиг отметки в 7,5 млн. единиц легкового и 700 тыс. единиц коммерческого транспорта. В настоящее время 90% всего парка электромобилей расположено в Китае, США, Японии и Европе. Успех этих рынков обусловлен относительно высоким уровнем жизни, повышающимися экологическими требованиями, высокими субсидиями и ограничениями для автомобилей с ДВС.
- Китай является и будет оставаться крупнейшим рынком для электромобилей в мире до 2030 г.
- Субсидии остаются важнейшим элементом при покупке электромобиля, но влияют лишь на форму и скорость внедрения, а не на общий тренд.

- Стоимость аккумуляторных батарей с 2010 г. снизилась на 85% и продолжает падать. В настоящее время она составляет 156 долл./кВт·ч, по прогнозам к 2023 г. составит 100 долл./кВт·ч. Стоимость электромобилей станет конкурентоспособной на не субсидированной основе, начиная с середины 2020-х годов. К 2030 г. почти все сегменты достигнут паритета. Электромобиль перестанет быть альтернативным видом транспорта, а станет мейнстримом уже в ближайшие 10-15 лет.
- Согласно планам автопроизводителей до начала пандемии коронавируса, в 2020 г. может быть произведено более 5 млн. авто в год. В 2025 г. и далее производство может быть в диапазоне 20-40 млн. электромобилей в год. Если учесть, что в 2019 г. было продано 91 млн. автомобилей, то электромобили могут занять 20-40% рынка новых продаж уже к концу 2020-х годов.

### *Литература и информационные источники*

1. Coren M.J. (2019). *Researchers have no idea when electric cars are going to take over.* Quartz URL: <https://qz.com/1620614/electric-car-forecasts-are-all-over-the-map/> (дата обращения 20.03.2020).
2. Dupray V., Otto P., Yakovlev A. (2019). *The future of mobility.* URL: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2019-11/the-future-of-mobility-autonomous-electric-shared.pdf> (дата обращения 20.01.2020).
3. IEA. (2017). *Global EV Outlook 2017.* IEA. URL: <https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2017> (дата обращения 15.09.2017).
4. Хабр. (2010). *EROEI.* Хабр. URL: <https://habr.com/ru/post/100525/> (дата обращения 15.09.2019).
5. Колпаков А.Ю., Галингер А.А. *Экономическая эффективность распространения электромобилей и возобновляемых источников энергии в России // Вестник Российской Академии наук.* 2020.
6. Выгон Г., Белова М., Колбикова Е. (2016). *Электродвигатель vs ДВС: когда ждать полноценной конкуренции?* URL: [http://vygon.consulting/upload/iblock/07d/vygon\\_consulting\\_electricvehicles2016.pdf](http://vygon.consulting/upload/iblock/07d/vygon_consulting_electricvehicles2016.pdf) (дата обращения 15.09.2017).
7. Ruffo G. H. (2020). *Here Are The Best And Worst Electric Cars In Terms Of Battery Degradation.* InsideEVs. URL: <https://insideevs.com/news/429087/best-worst-ev-battery-degradation/> (дата обращения 17.08.2020).
8. Тальнова А. (2019). *Как я купила электромобиль и экономлю больше 100 тысяч рублей в год.* Тинькофф журнал. URL: <https://journal.tinkoff.ru/elektro/> (дата обращения 8.04.2020).
9. Schmidt B. (2019). *EV battery costs, and emissions, fall dramatically as capacity increases.* The Driven. URL: <https://thedriven.io/2019/12/06/ev-battery-costs-and-emissions-fall-dramatically-as-capacity-increases/> (дата обращения 20.03.2020).
10. Goldie-Scot L. (2019). *A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices.* BNEF. URL: <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/> (дата обращения 20.03.2020).
11. Ayre J. (2015). *Tesla Gigafactory & Battery Improvements Could Cut Battery Costs 50%.* CleanTechnica. URL: <https://cleantechnica.com/2015/09/21/tesla-gigafactory-battery-improvements-could-cut-battery-costs-70/> (дата обращения 15.09.2017).
12. Henze V. (2019). *Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At \$156/kWh In 2019.* BNEF. URL: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as->

- market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/ (дата обращения 25.03.2020).
13. Irle R. (2019). *Global BEV & PHEV Sales for 2019. EV-volumes*. URL: <https://www.ev-volumes.com/country/total-world-plug-in-vehicle-volumes/> (дата обращения 10.01.2020).
  14. Ростовский Й.-К. Анализ инвестиционных планов по выпуску электромобилей крупнейшими мировыми автоконцернами // Ученые записки МБИ. 2020. № 31.
  15. Lienert P., Chan C. (2019). *A Reuters analysis of 29 global automakers found that they are investing at least 300 billion in electric vehicles, with more than 45 percent of that earmarked for China*. Reuters. URL: [https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html?utm\\_source=Triggermail&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Post%20Blast%20bii-transportation-and-logistics-%20BMW%20banks%20on%20premium%20vehicles%20while%20awaiting%20EV%20uptake%20%7C%20UPS%2C%20Shippo%20partner%20on%20e-commerce%20deliveries%20%7C%20Holoride%2C%20Ford%20show%20off%20in-car%20VR&utm\\_term=BI%20List%20T%26L%20ALL](https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html?utm_source=Triggermail&utm_medium=email&utm_campaign=Post%20Blast%20bii-transportation-and-logistics-%20BMW%20banks%20on%20premium%20vehicles%20while%20awaiting%20EV%20uptake%20%7C%20UPS%2C%20Shippo%20partner%20on%20e-commerce%20deliveries%20%7C%20Holoride%2C%20Ford%20show%20off%20in-car%20VR&utm_term=BI%20List%20T%26L%20ALL) (дата обращения 16.01.2020).
  16. ICCT. (2018). *CHINA'S NEW ENERGY VEHICLE MANDATE POLICY (FINAL RULE)*. ICCT. URL: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_China-NEV-mandate\\_policy-update\\_20180111.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_China-NEV-mandate_policy-update_20180111.pdf) (дата обращения 20.11.2019).
  17. Irle R. (2019). *China NEV Sales for 2019 Q3 + October. EV-volumes*. URL: <https://www.ev-volumes.com/country/china/> (дата обращения 10.03.2020).
  18. focus2move (2020). *China 2020. Vehicles market back on track in May (+5.6%)*. focus2move. URL: <https://www.focus2move.com/chinese-auto-market/> (дата обращения 17.08.2020).
  19. Irle R. (2019). *USA Plug-in Sales for 2019 YTD October. EV-volumes*. URL: <https://www.ev-volumes.com/country/usa/> (дата обращения 10.03.2020).
  20. Irle V. (2019). *Europe BEV and PHEV Sales for Q3-2019 + October. EV-volumes*. URL: <https://www.ev-volumes.com/country/total-euefta-plug-in-vehicle-volumes-2/> (дата обращения 10.03.2020).
  21. HEVCars. (2018). *Что такое WLTP? Как работает новый единый стандарт оценки топливной экономичности и вредных выбросов?*. HEVCars. URL: <https://hevcars.com.ua/reviews/wltp-driving-cycle/> (дата обращения 10.07.2019).
  22. Holland Dr.M. (2020). *Germany Hits 8.4% EV Market Share In June, & Heading Higher!* CleanTechnica. URL: <https://cleantechnica.com/2020/07/03/germany-hits-8-4-ev-market-share-in-june-heading-higher/> (дата обращения 17.08.2020).
  23. Atiyeh C. (2019). *Everything You Need to Know about the VW Diesel-Emissions Scandal. Car and Driver*. URL: <https://www.caranddriver.com/news/a15339250/everything-you-need-to-know-about-the-vw-diesel-emissions-scandal/> (дата обращения 17.01.2020).
  24. Лузина М. (2019). *Российский парк автомобилей превысил 52 млн единиц*. Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/40983/> (дата обращения 10.03.2020).
  25. Тимерханов А. (2020). *В России зарегистрировано 6,3 тыс. электромобилей*. Автостат. URL: <https://www.autostat.ru/news/42999/> (дата обращения 10.03.2020).
  26. Сизов Ю. (2020). *ЕЭК обнулила таможенную пошлину на электромобили*. Российская газета. URL: <https://rg.ru/2020/03/16/eek-obnulila-tamozhennuiu-poshlinu-na-elektromobili.html> (дата обращения 10.04.2020).
  27. Моржаретто И. (2020). *Между "Е-мобилем" и Tesla. Какие перспективы у российского электрокара Zetta?* URL: <https://tass.ru/opinions/6742525> (дата обращения 10.02.2020).
  28. IEA. (2019). *Global EV Outlook 2019*. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019> (дата обращения 15.09.2019).
  29. Bradley C. (2016). *An incumbent's guide to digital disruption*. McKinsey. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/incumbents-guide-to-digital-disruption> (дата обращения 15.03.2020).