

Влияние продвижения легковых электромобилей на потребление нефти

М.В. СИНИЦЫН. E-mail: sinitsyn@imemo.ru

ИМЭМО им. Е. М. Примакова РАН, Москва

ORCID: 0000-0001-5630-0799

JEL: Q41, Q47, Q48

Аннотация. Электромобили по потребительским характеристикам станут сравнимы с традиционными автомобилями около 2025–2030 гг. и начнут быстро вытеснять последние в развитых и крупнейших развивающихся странах. В работе оцениваются перспективы продвижения электромобилей в США, Китае, Европе и мире в целом и влияние этого процесса на потребление нефти. Показано, что в базовом сценарии к 2040 г. электромобили могут составить 19% мирового легкового автопарка и вытеснят из потребления 4,7 млн баррелей нефти в день, в основном на ключевых для российских нефтяных компаний экспортных рынках – Европе и Китае.

Ключевые слова: низкоуглеродная парадигма; электромобили; автомобили; прогноз; спрос на нефть; США; Китай; ЕС

Транспортный сектор, на который приходится 58% мирового потребления нефти, обеспечивает также львиную долю выбросов парниковых газов. В 2017 г. их объем составил, по данным Международного энергетического агентства, 7 610 млн т CO_2 -экв¹, или 68% всех выбросов от сжигания нефти. В этом секторе на дорожный транспорт приходится 76% потребления нефти, в том числе пассажирский транспорт потребляет 22 млн баррелей в день, грузовой – 24,5 млн². При этом мировой автопарк непрерывно растет. В 2019 г. он составил, по оценке Международной ассоциации автопроизводителей (OICA), 1,4 млрд автомобилей³. К 2035 г. автопарк, согласно некоторым оценкам, превысит 2 млрд автомобилей⁴.

В главных мировых экономических центрах одним из приоритетов низкоуглеродной парадигмы экономического развития в последние годы стало продвижение электромобилей. В 2018 г. продажи легковых электромобилей преодолели

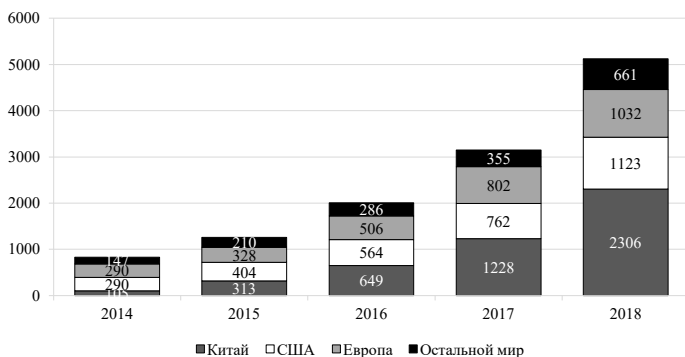
¹ IEA. World Energy Outlook 2018.

² Barclays. Oil in 3D: the demand outlook to 2050. 2019.

³ Расчет по данным URL: <http://www.oica.net> (дата обращения: 25.05.2020).

⁴ OPEC. 2019 World Oil Outlook 2040.

планку в 2 млн единиц, увеличившись по сравнению с предыдущим годом почти на 70%, в 2019 г. достигли 2,2 млн единиц. Мировой парк легковых электромобилей всех типов в 2019 г. превысил 7 млн единиц, лидерами по электрификации дорожного транспорта являются Китай, США и европейские страны (рис. 1).



Источник: IEA. EV Outlook 2020.

Рис. 1. Парк легковых электромобилей по странам в 2015–2019 гг., тыс. ед.

Для нефтеэкспортеров изменения в покупательских предпочтениях населения крупнейших стран-импортеров представляют значительный риск, так как ускоренная электрификация транспорта приведет к снижению спроса на нефть. Это вынуждает государственных и корпоративных игроков рынка нефти пересматривать свои стратегии развития.

Государственные политики по продвижению электромобилей

В настоящее время для продвижения все еще довольно дорогих электромобилей и создания необходимых условий для быстрого технологического прогресса государства используют как экономические стимулы: прямое субсидирование покупок автомобилей, зарядных станций, льготное налогообложение, бесплатное использование общественных парковок и т.д.; так и административные меры: обязательства для автопроизводителей продавать определенную долю автомобилей с требуемыми характеристиками (программы NEV (New Energy Vehicle) в Китае,

ZEV (Zero Emission Vehicle) в США). При этом производители ZEV в отдельных странах активно субсидируются – в 2019 г. совокупный объем целевых фондов, сформированных для их поддержки, превысил 3 млрд долл., а на создание инфраструктуры для зарядки электромобилей выделено более 5 млрд долл.⁵

Политика стимулирования электрификации дорожного транспорта отличается значительной страновой спецификой, объясняемой финансовыми возможностями государств, уровнем развития автомобильного рынка, наличием национальных компаний-автопроизводителей. Однако в этом разнообразии условно можно выделить две модели: «мягкую» (американскую) и «жесткую» (европейскую).

Европейская модель ориентирована на полное вытеснение автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (вплоть до запрета продажи традиционных автомобилей), спрос на электромобили стимулируется посредством освобождения покупателей от налогов и субсидирования автопроизводителей. Одновременно многие европейские страны стимулируют производителей электромобилей снижать издержки производства. Соответствующие целевые фонды составляют в Великобритании 770 млн долл., во Франции – 800 млн, в Германии – 1100 млн долл.⁶

В США нет федеральных требований по продвижению электромобилей, федеральный налоговый вычет ограничен квотой в 200 тыс. проданных электромобилей на одного производителя, которую Tesla и General Motors уже превысили, а остальные компании должны превысить до 2025 г.⁷ Также Д. Трамп ослабил требования закона о средней топливной экономичности (CAFE – Corporate Average Fuel Economy), предъявляемые к традиционным автомобилям. Стимулирование продвижения электротранспорта в США происходит главным образом на уровне и по инициативе отдельных штатов.

Следует отметить лидеров по стимулированию электрификации транспорта – Китай и Норвегию. В Китае есть свои производители дешевых электромобилей, к тому же действует программа NEV, и от продавцов требуется достижение определенной доли

⁵ IEA. EV Outlook 2018, EV Outlook 2019.

⁶ IEA. EV Outlook 2018, EV Outlook 2019.

⁷ URL: <https://evadoption.com/ev-sales/federal-ev-tax-credit-phase-out-tracker-by-automaker> (дата обращения: 25.11.2019 и 25.05.2020).

продаж NEV-автомобилей. Так, в 2020 г. ее целевой уровень составляет 12%, что эквивалентно 7–10% (с учетом коэффициентов) продаж электромобилей в совокупных продажах. Покупателям предоставляется налоговый вычет в размере 14–24 тыс. юаней (2–4 тыс. долл., снижен в 2019 г.) в зависимости от параметров модели (длины пробега на одной зарядке, энергоэффективности и энергоемкости батареи), они также освобождаются от транспортного налога. Дополнительно в семи крупнейших китайских агломерациях выдача разрешения на владение электромобилем осуществляется вне механизма лотерей⁸. Эти меры позволяют наращивать продажи электромобилей даже в условиях падения совокупных продаж автомобилей в 2019 г.

Системная государственная программа по продвижению электромобилей реализуется в Норвегии: отменены налоги на покупку, НДС и импортные пошлины на ввоз электромобилей, снижены ежегодные транспортные налоги. В итоге автомобили с двигателем внутреннего сгорания оказываются существенно дороже для покупателя и при покупке, и в эксплуатации. Так, в 2019 г. Volkswagen eGolf стоил 280 тыс. норвежских крон (32 тыс. долл.), а аналогичный Golf 1,5 TSI – 382,7 тыс. норвежских крон (43 тыс. долл.)⁹. Для сравнения: в США (штат Нью-Йорк) такие же автомобили стоили 33 тыс. долл. и 26 тыс. долл. соответственно. Заметно удешевляет владение электромобилями освобождение от платы за муниципальные парковки, электрозаправки и паромы. Им разрешено использовать дорожные полосы, выделенные для общественного транспорта. Эти привилегии для владельцев электромобилей оцениваются в 14 тыс. норвежских крон, или около 1,3 тыс. долл. в год [Figenbaum, Kolbenstvedt, 2016]. В результате Норвегия стала лидером по электрификации легкового автопарка – на нее пришлось 46% от продаж всех автомобилей и 16% от всего легкового автопарка в 2018 г.

При сохранении текущей политики Норвегия к 2025 г. с высокой вероятностью переведет половину своего легкового автопарка на электроэнергию и с 2025 г. намеревается запретить

⁸ Для горожан требуется купить и автомобиль, и получить номера, количество которых ограничено и распределяется по лотерее.

⁹ Данные налоговой администрации Норвегии. URL: <https://www.skatteetaten.no/en/rates/car-prices—list-prices-as-new> (дата обращения: 25.05.2020).

продажу традиционных автомобилей¹⁰. Грубая оценка стоимости для крупнейших государств перевода половины текущего автопарка на электромобили за 10 лет (по 5% автопарка ежегодно), как это сделала Норвегия, представлена в таблице 1. Расчет выполнен при условии, что льготы по налогам при покупке составляют 11 тыс. долл., а привилегии – 1,4 тыс. долл. в год¹¹ и недополученные топливные налоги в 0,65 тыс. долл. в год [Cloete, 2020]. Оценка не учитывает увеличение автопарка, выбытие подержанных электромобилей, поэтому отражает нижнюю границу недополученных государствами налогов (что особенно важно для Индии и Китая, находящихся в начале процесса автомобилизации). Для большинства государств недополученные налоговые поступления фактически могут быть эквивалентны их военным расходам, и это заставляет предположить, что крупнейшие страны не станут проводить ускоренную электрификацию дорожного транспорта по норвежскому варианту. Таким образом, успешность политики электрификации дорожного транспорта в них будет определяться в первую очередь снижением стоимости производства электромобилей.

Таблица 1. Оценка недополученных государствами налогов и платежей по данным за 2019 г.

Страна	Автопарк, млн ед.	Объем налогов за 10 лет, млрд долл.	Среднегодовая доля в доходах бюджета, %	Для сравнения: доля оборонного бюджета, %
США	257	2804	8,2	20,9
Китай	215	2346	8,0	7,8
Германия	47	513	3,8	3,3
Россия	44	480	15,8	15,1
Индия	34	371	1,0	1,7
Франция	33	360	2,9	4,2
Для сравнения: Норвегия	3	30	1,4	1,6

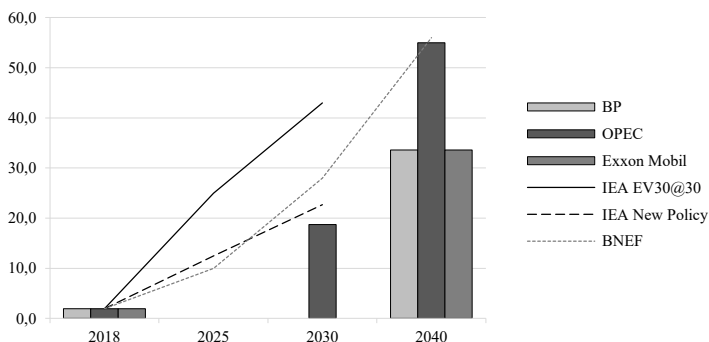
Источник: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), Автостат, Администрация энергетической информации США, расчеты по данным OICA, СИПРИ.

¹⁰ IEA. World Energy Outlook 2019.

¹¹ Doyle A., Adomaitis N. (2013) Norway shows the way with electric cars, but at what cost? Reuters. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-cars-norway-idUSBRE92C0K020130313> (accessed 25.05.2020)

Смогут ли автоконцерны произвести столько электромобилей?

Перспективы продвижения электромобилей остаются высоко неопределенными (рис. 2), что в долгосрочном периоде связано с достижением электромобилями конкурентоспособности по потребительским и ценовым характеристикам, в среднесрочном – торговым противостоянием США и Китая, США и ЕС, в краткосрочном – последствиями пандемии коронавируса.



Источники. IEA. EV Outlook 2019; BNEF Electric Vehicle Outlook 2019; OPEC. 2019 World Oil Outlook 2040; Exxon Mobile. 2019 Outlook for Energy: A perspective to 2040.

Рис. 2. Разброс прогнозов продаж электромобилей
в 2018–2040 гг., млн ед.

Прогнозы продаж электромобилей на 2030 г. различаются в 2,3 раза, или на 24 млн ед. В наиболее пессимистическом из них предполагается, что к 2030 г. продажи составят около 19 млн, а к 2040 г. достигнут 34–55 млн автомобилей. Верифицировать эти и другие предположения можно по заявленным целевым показателям электрификации легкового автопарка отдельных стран. Директива Европейской комиссии (2011 г.) предусматривает сокращение использования автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в городах на 50% к 2030 г. и полный запрет с 2050 г., она поддержана инициативами отдельных государств. Так, Франция и Великобритания намерены запретить продажи автомобилей с двигателем внутреннего сгорания с 2040 г., Германия, Ирландия, Нидерланды, Словения – с 2030 г., в Норвегии и Нидерландах обсуждается запрет с 2025 г.

Ряд стран присоединились к инициативе EV30@30 – достижению 30% доли продаж электромобилей к 2030 г. (табл. 2).

Таблица 2. Объявленные цели по продвижению электромобилей

Страна	Объявленные цели
Великобритания	396–431 тыс. электромобилей к 2020 г. Доля продаж ZEV 100% к 2040 г.
Дания	Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Ирландия	500 тыс. электромобилей, 100% продаж к 2030 г.
Исландия	Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Испания	Доля продаж ZEV 100% к 2040 г.
Нидерланды	Доля продаж ZEV 10% к 2020 г. Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Португалия	Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Словения	Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Финляндия	250 тыс. электромобилей к 2030 г. (30% продаж)
Франция	Доля продаж электромобилей 30% к 2040 г.
Швеция	Доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.
Остальной ЕС	5,42–6,27 млн электромобилей к 2030 г.
Европейский союз (28)	После 2020 г. введение требования порогового значения доли продаж электромобилей к автопроизводителям как части требований снижения выбросов CO ₂ : 15% к 2025 г. и 30% к 2030 г.
Канада	Доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.
Китай	4,6 млн электромобилей, 0,2 млн электробусов, 0,2 млн электрогрузовиков к 2020 г. Мандат NEV*: 12% продаж пассажирских автомобилей к 2020 г. Доля продаж автомобилей, подпадающих под стандарты NEV: 7–10% к 2020 г., 15–20% к 2025 г., 40–50% к 2030 г., доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.
Израиль	Доля продаж ZEV 100% к 2030 г.
Индия	Доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.
Индонезия	Доля электромобилей в автопарке к 2050 г.: BEV 1%, PHEV 5%
Мексика	Доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.
Новая Зеландия	64 тыс. электромобилей к 2021 г.
Норвегия	Доля продаж ZEV 100% к 2025 г.
США	3,3 млн электромобилей в 8 штатах к 2025 г. Мандат ZEV (zero emission vehicle) в 10 штатах**: 22% к 2025 г.
Южная Корея	200 тыс. электромобилей к 2020 г., 430 тыс. электромобилей к 2022 г.
Япония	Доля продаж электромобилей 30% к 2030 г.

* – в зависимости от технологии коэффициент NEV для автомобиля может составлять от 1 до 6;

** – в зависимости от технологии коэффициент ZEV для автомобиля может составлять от 0,5 до 3.

Источник. IEA. EV Outlook 2018; EV Outlook 2019; World Energy Outlook 2019.

Судя по заявленным целям, в 2030 г. продажи электромобилей должны составить 43 млн единиц¹², но кажется маловероятным, что Индия и Мексика достигнут целевого уровня в 30% продаж электромобилей, поэтому максимальный уровень в 35 млн представляется более реалистичным. Но способен ли мировой автопром произвести такое количество электромобилей?

Почти все крупнейшие мировые автопроизводители объявили о поддержке продвижения электромобилей и установили цели по их выпуску. Fiat Chrysler (Италия), Porsche (Германия), Subaru и Toyota (Япония), а также Volvo (Швеция) планируют до 2030 г. отказаться от выпуска автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (табл. 3).

Таблица 3. Заявленные планы автоконцернов по производству электромобилей

Автопроизводитель	Продажи электромобилей, млн ед.	Продажи электромобилей, %	Количество моделей электромобилей	Доля моделей электромобилей, %	Автомобили с ДВС
BMW		15–25% к 2025 г.	25 к 2025 г.		
BAIC	0,5 в 2020 г., 1,3 в 2025 г.				
BYD	0,6 в 2020 г.				
Chonqing Changan		100% к 2025 г.	21 к 2025 г.		
Dongfeng Motor Co			6 к 2020 г.	30% к 2022 г.	
FCA			28 к 2022 г.		
Ford			40 к 2022 г.		
Geely	1 в 2020 г.	90% к 2020 г.			
GM			20 к 2023 г.		
Fiat Chrysler					Исключение из модельного ряда к 2022 г.
Honda		15% к 2030 г.			Сокращение продаж в Европе
Hyundai-Kia			12 к 2020 г.		
Mahindra&Mahindra	0,036 в 2020 г.				

¹² IEA. EV Outlook 2019.

Окончание табл. 3

Автопроизводитель	Продажи электромобилей, млн ед.	Продажи электромобилей, %	Количество моделей электромобилей	Доля моделей электромобилей, %	Автомобили с ДВС
Maruti Suzuki	1,5 в 2030 г.		1 к 2020 г.		
Mazda		5% к 2030 г.	1 к 2020 г.		
Mercedes-Benz	0,1 в 2020 г.	25% к 2025 г.	10 к 2022 г.		
Porsche					Исключение из модельного ряда
PSA	0,9 в 2022 г.		27 к 2023 г.		
Renault-Nissan	1 в 2022 г.	20% к 2022 г.	12 к 2022 г.		
Subaru					Прекращение производства и продаж к 2020 г.
Suzuki	1,5 в 2020 г.				
Tesla	1 в 2020 г.				
Toyota	1 в 2030 г.		10 к 2020 г.		Прекращение продаж в Европе к 2019 г.
Volkswagen	0,4 в 2020 г., 3 в 2025 г.	25% к 2025 г.	80 к 2025 г.		
Volvo		50% к 2025 г.	5 к 2021 г.		Прекращение разработки моделей с 2019 г.
Прочие китайские производители	7 в 2020 г.				

Источник. IEA. EV Outlook 2018; EV Outlook 2019; World Energy Outlook 2019.

Исходя из заявленных планов компаний, производящих в настоящее время 75% всех пассажирских автомобилей, к 2030 г. они смогут выпускать около 20 млн электромобилей¹³. Консалтинговая компания Deloitte¹⁴, оценив корпоративные планы автопроизводителей, установила, что к 2030 г. глобальные мощности по производству электромобилей составят не менее 30 млн единиц, а с учетом возможного появления новых независимых производителей – 35 млн единиц, что делает релевантным даже заявленные цели стран (за исключением Индии и Мексики). В перспективе до 2025 г. МЭА оценивает как достаточные для

¹³ IEA. World Energy Outlook 2019.

¹⁴ Deloitte. New Markets. New entrants. New Challenges. Battery Electric Vehicles. 2019.

удовлетворения спроса планируемые мощности по производству электромобилей даже в самом оптимистичном сценарии 30@30 (100-процентное выполнение инициативы)¹⁵.

Факторы со стороны спроса

В конечном счете рыночные перспективы электромобилей зависят от потребительских предпочтений. Изучению потребительского выбора при покупке автомобилей посвящено большое количество исследований¹⁶. Как показывают репрезентативные опросы, самыми важными характеристиками электромобиля для потребителя являются пробег на одной зарядке батареи, доступность зарядной инфраструктуры и стоимость владения¹⁷.

Первые два фактора не будут ограничениями для электромобилей благодаря быстрому снижению стоимости и росту емкости аккумуляторов, активному развертыванию инфраструктуры зарядных станций [Синицын, 2019]. Количество зарядных установок в 2018 г. превысило 632 тыс., из них в Китае – 309 тыс., ЕС – 190 тыс. и США – 61 тыс. По некоторым оценкам, к 2025 г. развернутая сеть станций в основных странах – центрах электромобилизации сможет полностью удовлетворять потребности, даже с учетом их бурного роста. Всего для создания необходимой инфраструктуры в США, ЕС и Китае к 2030 г. потребуются 52 млн зарядных устройств¹⁸.

Батареи в электромобилях не являются специфичными и используются также для хранения электроэнергии в линиях электропередач, солнечных и ветровых генераторах и в домохозяйствах¹⁹. Это позволяет получить значительный эффект масштаба и вкпе с технологическим прогрессом существенно снизить издержки по производству литий-ионных батарей: только за 2013–2018 гг. они сократились на 73%²⁰. Это позволяет автопроизводителям использовать более энергоемкие батареи и при этом снижать цену: например, Volkswagen в модели eGolf увеличил емкость аккумулятора с 24,2 кВт·ч до 35,8 кВт·ч при

¹⁵ IEA. EV Outlook 2019.

¹⁶ Обзор основных подходов см.: [Daina, Sivakumar, Polak, 2017].

¹⁷ Deloitte. New Markets. New entrants. New Challenges. Battery Electric Vehicles. 2019.

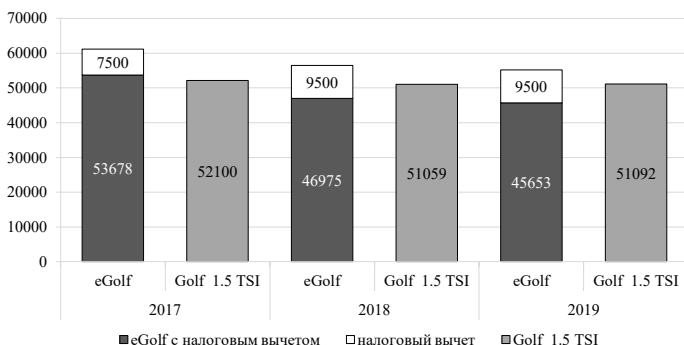
¹⁸ McKinsey. Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand. 2018.

¹⁹ URL: https://www.tesla.com/en_EU/presskit/teslaenergy?utm_source=ixbtcom&redirect=no (дата обращения: 25.05.2020).

²⁰ BNEF Electric Vehicle Outlook 2019.

снижении цены с 37 тыс. долл. до 33 тыс. долл. в 2017–2019 гг. Большинство экспертов прогнозирует дальнейшее быстрое снижение издержек по производству литий-ионных батарей до 2030 г. [Lutsey, Nicholas, 2019].

Оценка ценовой конкурентоспособности методом сравнения стоимости владения личным автомобилем при пробеге 200 тыс. км в штате Нью-Йорк на примере Volkswagen Golf²¹: моделей eGolf (электромобиль) и Golf 1.5 TSI (с двигателем внутреннего сгорания) показывает, что с учетом налоговых вычетов (федерального 7,5 тыс. долл. и на уровне штата, введенного с 2018 г., 2 тыс. долл.) владение электромобилем обходится дешевле (рис. 3).



Источник. Расчеты автора по данным 2017–2019 гг. для штата Нью-Йорк.

Рис. 3. Стоимость владения электромобилем
при пробеге 200 тыс. км в 2017–2019 гг., долл.

В 2017–2019 гг. стоимость владения электромобилем сокращалась в основном за счет снижения стоимости покупки. В 2019 г. разница между стоимостью покупки электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания составила всего 6071 долл., что меньше федерального налогового вычета (7500 долл.). К 2025 г. федеральный вычет покупателям перестанет действовать, поэтому стоимость владения обоими видами автомобилей скорее всего будет сопоставима с учетом налоговых вычетов на уровне штатов.

²¹ Цена автомобилей взята на официальном сайте Volkswagen, стоимость электроэнергии и бензина – данные Администрации энергетической информации. Подробнее методология: [Синицын, 2019].

В Китае [Zhao, Doering, Tyner, 2015] и странах ЕС [Plötz, Sprei, Gnnann, 2017] электромобили также сопоставимы по стоимости владения с традиционными автомобилями с учетом государственной поддержки.

В долгосрочной перспективе привлекательность электромобилей для покупателей будет определяться в основном ценовыми факторами. С помощью модели стоимости владения можно оценить год достижения ценового паритета электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания на примере Golf. В зависимости от скорости снижения издержек производства литий-ионных батарей автором сформированы²² три сценария: *базовый* (удешевление электромобиля темпами 2017–2019 гг.), *оптимистичный* (ускоренная электромобилизация за счет удешевления 1 кВт·ч до 75 долл. к 2025 г., согласно прогнозу Bloomberg²³ и *пессимистичный* (стоимость 1 кВт·ч сократится лишь до 100 долл. к 2025 г., по прогнозу МЭА²⁴, что приведет к замедлению электрификации автопарка). Стоимость батарей положена в основу расчетов, поскольку именно она является самой затратной частью электромобиля – около 40%²⁵. В итоге, согласно этой модели, средний темп сокращения стоимости электромобиля составит, в зависимости от сценария, 1,2%–2,9% в год. Это меньше, чем прогнозируют некоторые авторы для США (3,8% до 2030 г.) [Lutsey, Nicholas, 2019].

Важным фактором, влияющим на скорость наступления ценового паритета по эксплуатации, является стоимость топлива. В зависимости от цены на нефть, паритет наступит в базовом сценарии в 2025–2030 гг., оптимистичном – в 2023–2026 гг., пессимистичном – в 2027–2033 гг. (рис. 4). МЭА прогнозирует наступление ценового паритета в США до 2030 г., в Китае и ЕС – до 2025 г.²⁶ McKinsey ожидает, что по стоимости владения электромобили сравняются с легковыми автомобилями в 2023 г.²⁷ В США ценовой паритет для легковых электромобилей в зависимости от длины пробега на одной зарядке может быть достигнут

²² Подробнее модель расчетов: [Синицын, 2019].

²³ BNEF, Electric Vehicle Outlook 2019.

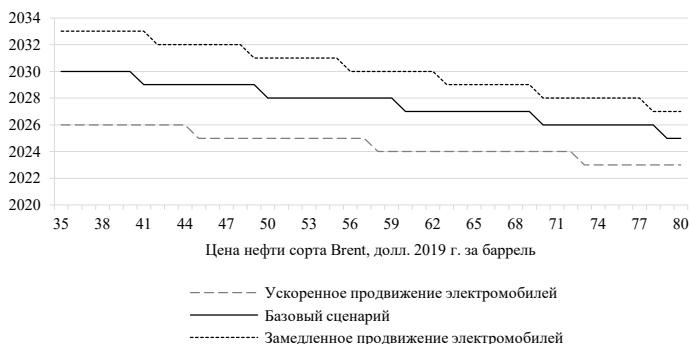
²⁴ IEA. World Energy Outlook 2019.

²⁵ Arthur D Little. Battery Electric Vehicles vs. Internal Combustion Engine Vehicles: A United States Based Comprehensive Assessment. 2016.

²⁶ IEA. World Energy Outlook 2018.

²⁷ McKinsey. Energy Insights Global Energy Perspective 2019.

в 2023–2025 гг., для спорткаров и кроссоверов – до 2027 г. [Lutsey, Nicholas, 2019]. Отметим, что приведенные оценки не учитывают ослабление требований CAFE, предпринятое Д. Трампом, которое приведет к снижению стоимости новых автомобилей с двигателем внутреннего сгорания на 1 тыс. долл.²⁸ и отодвинет ценовой паритет на год-два.



Источник. Расчеты автора по данным IEA. World Energy Outlook 2019; BNEF, Electric Vehicle Outlook 2019.

Рис. 4. Год достижения паритета стоимости владения электромобилем и автомобилем с двигателем внутреннего сгорания (2020–2034 гг.)

После достижения ценового паритета продвижение электромобилей может дополнительно ускориться за счет беспилотных такси (развитие этого направления, очевидно, получит дополнительный импульс после эпидемии коронавируса), и массового перехода к использованию автомобиля как услуги – каршеринга и авто совместного использования. По крайней мере, компании BP²⁹ и Bloomberg³⁰ ожидают быстрого развития этих тенденций в 2025–2030 гг.

Сколько нефти электромобили вытеснят из хозяйственного оборота

Прогноз, как и прежде, выполнен в трех сценариях – базовом, ускоренного и замедленного продвижения электромобилей, которые

²⁸ Доклад EPA. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-03/documents/final-fr-safe-preamble-033020.pdf> (дата обращения: 25.05.2020).

²⁹ BP. Energy Outlook 2018, Energy Outlook 2019.

³⁰ BNEF, Electric Vehicle Outlook 2019.

задаются через различную динамику их продаж. Сначала рассчитывается парк электромобилей, затем вытеснение нефти³¹. Согласно заложенным в модель предпосылкам, цена Brent в долгосрочном периоде стабилизируется на уровне 50 долл. за баррель, ценовой паритет будет достигнут в 2025–2031 гг. В базовом сценарии из-за быстрого удешевления батарей стоимость владения электромобилем и традиционным автомобилем сравняется в 2028 г. При этом развитые страны смогут достичь заявленных целей по продвижению электромобилей (табл. 4). Вплоть до этого момента рост доли продаж электромобилей в развитых странах и Китае будет происходить средними темпами, сложившимися в 2010–2018 гг. в этих странах (за исключением Норвегии), после достижения паритета – средним арифметическим максимальных страновых темпов 2010–2018 гг.

Рост доли продаж электромобилей в развивающихся странах, стимулирующих электрификацию (к ним мы отнесли те, где на 2018 г. были какие-то продажи электромобилей), будет происходить средними темпами 2015–2019 гг. для этой группы стран (кроме Китая) вплоть до достижения паритета, после темпы могут вырасти до среднего уровня развитых стран (по состоянию на 2010–2018 гг.). В остальных развивающихся странах электрификация дорожного транспорта начнется только после достижения ценового паритета.

В сценарии ускоренного продвижения электромобилей ценовой паритет будет достигнут в 2025 г., что позволит всем странам достичь заявленных целей по продвижению электромобилей. В сценарии замедленного продвижения стоимость владения электромобилем и традиционным автомобилем сравняется в 2031 г. В таком случае высока вероятность того, что многие государства к 2030 г. изменят политику и будут стимулировать другие ZEV: автомобили, работающие на биотопливе, биогазах или водороде. Электромобили будут медленно увеличивать свою долю на рынке, конкурируя с традиционными автомобилями. Исключением является Норвегия, которая полностью запретит продажу традиционных автомобилей в 2025 г. во всех сценариях.

³¹ Подробнее: Долгосрочный прогноз электрификации легкового дорожного транспорта <https://www.imemo.ru/files/File/long-term-forecast-of-passenger-road-transport-electrification-2019.pdf> (дата обращения: 25.05.2020)

Таблица 4. Экзогенные показатели модели потребления нефти легковым транспортом

Показатель	Сценарий		
	замедленное продвижение электромобилей	базовый	ускоренное продвижение электромобилей
Парк и продажи легковых автомобилей в 2017 г.	Расчет по данным Международной организации производителей автомобилей		
Парки продажи электромобилей в 2017 г.	IEA. Global EV Outlook 2019		
Прогноз парка легковых автомобилей	Использован базовый сценарий Центра энергетических исследований ИМЭМО РАН*		
Среднее потребление нефтяных топлив в 2017 г.	Расчеты по данным МЭА, Международной организации производителей автомобилей, Международной ассоциации производителей автомобилей на газовом топливе и insideevs.com		
Прогноз топливной эффективности автомобилей	OPEC World Oil Outlook 2016, 2017		
Скорость выбытия автомобилей	Расчет по данным Международной организации производителей автомобилей и авторские гипотезы		
Год достижения ценового паритета	2031	2028	2025
Рост доли продаж электромобилей, развитые страны	До достижения паритета 0,45%, после – 1,44%	До достижения паритета 0,45%, после – 1,44%, планы по продвижению ZEV выполняются за счет электромобилей	До достижения паритета 0,45%, после – 1,44%, планы по продвижению ZEV выполняются за счет электромобилей
Рост доли продаж электромобилей, Чили, Мексика, Индия	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%, планы по продвижению ZEV выполняются за счет электромобилей
Рост доли продаж электромобилей, Китай	0,45%	До достижения паритета 0,45%, после – 1,44%	До достижения паритета 0,45%, после – 1,44%, планы по продвижению ZEV выполняются за счет электромобилей
Рост доли продаж электромобилей, развивающиеся страны, стимулирующие электрификацию	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%	До достижения паритета 0,06%, после – 0,45%
Рост доли продаж электромобилей, остальные развивающиеся страны	До достижения паритета 0%, после – 0,45%		

* Учитывая ограничение объема, прогнозы данных показателей не приводятся, они могут быть получены по запросу у авторов.

По мере развития сети зарядных станций соотношение в продажах гибридных (plug-in hybrid electric vehicles) и «чистых» электромобилей (battery electric vehicles) будет меняться в пользу последних. Соотношение гибридов и «чистых» электромобилей в продажах в 2015–2017 гг. рассчитано по данным МЭА, в 2018–2040 гг. для стран с высокой долей BEV зафиксировано на уровне 2017 г., для остальных – растет до 60%, уровня США в 2040 г., согласно прогнозу Агентства энергетической информации (Reference Case).

Для обобщающей оценки влияния электрификации на вытеснение нефтяных топлив автором предложена модель спроса на нефть легковыми автомобилями до 2040 г. по основным странам, регионам и миру в целом. Базовый год прогноза – 2017-й.

Скорость выбытия автомобилей (доля от автопарка) рассчитана по данным Международной организации производителей автомобилей на 2015 г., предполагается, что к 2040 г. все страны выйдут на наименьший между среднемировым на 2015 г. и максимальным страновым за 2006–2015 гг. уровень. Скорость обновления парка электромобилей на 2017 г. составила 3,3%, к 2030 г. она вырастет до мирового уровня традиционных автомобилей – 7,7%.

Для прогноза спроса на нефтепродукты в легковом транспорте необходимо выделить долю последнего из общего потребления дорожного транспорта в 2017 г. Можно рассчитать удельное потребление легковых автомобилей по формуле:

$$RC_{2017}^i = (A_{2017}^i \cdot k_a^i + Fr_{2017}^i \cdot k_{fr}^i + M_{2017}^i \cdot k_m^i + Bus_{2017}^i \cdot k_b^i) \cdot EU_{2017}^i, \quad (1)$$

где RC_{2017}^i – потребление нефтепродуктов в дорожном транспорте в стране i в 2017 г., A_{2017}^i , Fr_{2017}^i , M_{2017}^i , Bus_{2017}^i – количество легковых, грузовых автомобилей, мотоциклов и автобусов соответственно, k_a^i , k_{fr}^i , k_m^i , k_b^i – удельные коэффициенты для легковых, грузовых автомобилей, мотоциклов и автобусов соответственно (с учетом пробега и расхода топлива на 100 км), EU_{2017}^i – удельное потребление топлива легковым автомобилем [Жуков и др., 2018].

Удельное потребление электромобилей в сравнении с традиционными рассчитывается по данным МЭА и сайта insideevs.com.

Скорость снижения удельного потребления топлива обеспечивается за счет роста топливной эффективности двигателей, по оценкам ОПЕК³².

Вытеснение нефтяных топлив будет рассчитываться для каждого вида электромобилей отдельно как сумма вытеснения прошлогоднего парка с учетом выбытия электромобилей и вытеснения новыми электромобилями по формуле:

$$EC_t^i = EC_{t-1}^i \cdot (1 - eo_t^i) + to_t^i (to_t^i \cdot OV_{t-1}^i + eo_t^i \cdot EV_{t-1}^i + V_t^i - V_{t-1}^i) \cdot EU_t^i, \quad (2)$$

где EC_t^i – потребление нефтяных топлив автомобилями в стране i в год t , eo_t^i – скорость выбытия электромобилей, to_t^i – скорость выбытия автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, OV_{t-1}^i – парк автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, EV_{t-1}^i – парк электромобилей, V_t^i – парк всех типов автомобилей, EU_t^i – удельное потребление автомобиля.

Модельные оценки парка электромобилей и доли в продажах представлены в таблицах 5 и 6. Базовый сценарий прогноза попадает в диапазон прогнозов ведущих энергетических агентств и нефтегазовых компаний. Доля электромобилей в мировом автопарке составит к 2040 г. 25% в базовом сценарии, 36% – в сценарии ускоренного продвижения электромобилей и 16% – в сценарии замедления электрификации автопарка.

Таблица 5. Мир: парк электромобилей в 2020-2040 гг., млн ед.

Показатель	2020	2030	2040
Прогноз, базовый сценарий	15	126	386
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	15	211	625
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	15	104	238
IEA New Policy (2019)	13	130	300
BNEF (2019)	17	130	500
BP (2019)	7	95	324
OPEC (2019)	30	87	305
Exxon Mobil (2019)			420

Источник. Расчеты автора на основе данных BNEF, Electric Vehicle Outlook 2019; BP. Energy Outlook 2019; OPEC. 2019 World Oil Outlook 2040; IEA. World Energy Outlook 2019; Exxon Mobile. 2019 Outlook for Energy: A perspective to 2040.

³² OPEC. 2016 World Oil Outlook.

Для того чтобы оценить релевантность прогноза, я сравнил его с прогнозами ведущих мировых энергетических агентств. По размеру парка электромобилей в базовом сценарии значительных расхождений между прогнозами нет, оценки довольно близки. При этом относительно доли электромобилей в продажах есть определенные различия и для мира в целом и для отдельных стран и регионов (табл. 6)

Таблица 6. Доля электромобилей в продажах в 2020–2040 гг., %

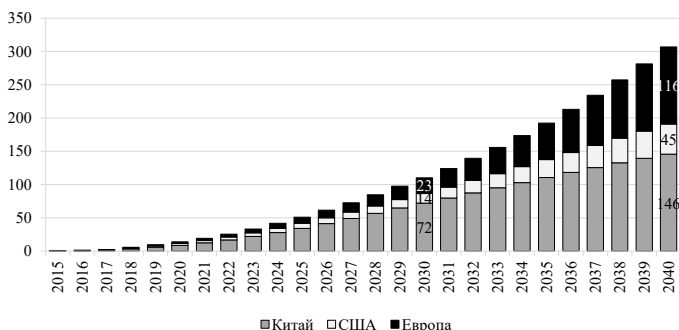
Показатель	2020	2030	2040
Мир			
Прогноз, базовый сценарий	3	12	25
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	3	22	36
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	3	9	14
<i>OPEC (2019)</i>			30
<i>BNEF (2019)</i>	4	31	57
<i>Exxon Mobil (2019)</i>			30
ОЭСР			
Прогноз, базовый сценарий	3	15	45
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	3	23	52
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	3	7	20
<i>OPEC (2019)</i>			48
США			
Прогноз, базовый сценарий	4	11	26
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	4	25	39
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	4	8	23
<i>EIA Reference (2020)</i>	7	13	19
<i>EIA High Oil (2020)</i>	8	16	28
<i>BNEF (2019)</i>	3	34	60
Китай			
Прогноз, базовый сценарий	6	20	35
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	6	30	44
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	6	20	25
<i>OPEC (2019)</i>			24
<i>BNEF (2019)</i>	8	44	69
Индия			
Прогноз, базовый сценарий	0	2	7

Окончание табл. 6

Показатель	2020	2030	2040
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	0	30	35
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	0	1	5
<i>OPEC (2019)</i>			10
<i>BNEF (2019)</i>	0	7	28
Европа			
Прогноз, базовый сценарий	3	20	68
Прогноз, сценарий ускоренного продвижения электромобилей	3	21	69
Прогноз, сценарий замедленного продвижения электромобилей	3	8	21
<i>BNEF (2019)</i>	3	47	67

Источники. Расчеты автора на основе данных BNEF. Electric Vehicle Outlook 2019; BP. Energy Outlook 2019; OPEC. 2019 World Oil Outlook 2040; IEA. World Energy Outlook 2019; Exxon Mobile. 2019 Outlook for Energy.

По размеру парка электромобилей в нашем базовом сценарии лидерами будут Китай и европейские страны (рис. 5). Политика Д. Трампа по поддержке американских производителей традиционных автомобилей задержит электрификацию автопарка США.



Источник рис. 5–7. Расчеты автора.

Рис. 5. Прогноз парка электромобилей в базовом сценарии в 2015–2040 гг., млн ед.

Значительное влияние продвижение электромобилей окажет на потребление нефти: в базовом сценарии спрос на нефть снизится почти на 4,7 млн барр. в день (рис. 6), в сценарии ускоренного продвижения электромобилей – на 8,3 млн барр. (рис. 7). По оценкам МЭА, в сценарии «Новые политики» (New Policy) спрос на нефть из-за замещения электромобилями снизится

до 2040 г. на 3,3 млн барр. в день, в сценарии ускоренного продвижения электромобилей (Future is Electric Scenario) – на 9 млн барр. в день³³. По оценке ВР, спрос на нефть из-за замещения электромобилями снизится на 2 млн барр. в день к 2040 г.³⁴ Из-за быстрого роста парка электромобилей основное вытеснение будет происходить в Китае и европейских странах.

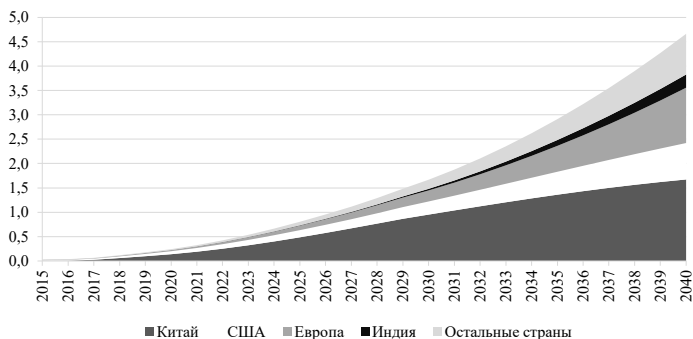


Рис. 6. Прогноз замещения нефти электроэнергией легковыми электромобилями в базовом сценарии в 2015–2040 гг., млн барр./день.



Рис. 7. Прогноз замещения нефти электроэнергией легковыми электромобилями в мире в 2015–2040 гг., млн барр./день.

³³ IEA. World Energy Outlook 2019.

³⁴ ВР. Energy Outlook 2019.

В настоящее время ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей обеспечивается исключительно государственной поддержкой. Без налоговых вычетов владение электромобилем обходится покупателю дороже, чем аналогичным авто с двигателем внутреннего сгорания. Норвегия смогла осуществить программу ускоренной электрификации автопарка, которая позволит ей к 2025 г. отказаться от продаж традиционных автомобилей. Но крупнейшие государства Европы и мира вряд ли пойдут по этому пути из-за значительных издержек и, вероятнее всего, ограничатся стимулирующими мерами на начальном этапе.

Кроме того, существует реальная возможность, что к 2025–2030 гг. использование электромобилей как беспилотных такси, в каршеринге и для совместного использования, а также прорыв в важнейших экономических потребительских характеристиках электромобилей (стоимость владения, доступность зарядных станций и пробег на одной зарядке) позволят им стать достаточно конкурентоспособными и без государственной поддержки.

Продвижение легковых электромобилей будет определяться исключительно факторами спроса (выбором покупателей). В развитых и крупнейших развивающихся странах уже в среднесрочной перспективе начнется быстрая электромобилизация. Согласно умеренным прогнозам, к 2040 г. количество используемых легковых электромобилей достигнет 386 млн, или 19% мирового легкового автопарка. Большая их часть (80%) будет сосредоточена в Китае, США и европейских странах.

Продвижение электромобилей окажет значительное влияние на потребление нефти: в базовом сценарии они вытеснят из потребления 4,7 млн барр. нефти в день, что соответствует объемам добычи таких стран, как Канада или Ирак. В сценарии ускоренного продвижения электромобилей вытесняется из потребления до 8,4 млн барр. нефти в день, что сопоставимо с нефтедобычей Саудовской Аравии или России в 2020 г. Электромобилизация приблизит пик спроса на нефть, при этом снижение потребления будет происходить на основных экспортных рынках российских компаний – в Европе и Китае, что негативно скажется как на экономике сырьевых компаний, так и российской экономике в целом.

Литература/ References

Жуков С., Золина С., Копытин И., Масленников А., Синицын М. Налог на выбросы парниковых газов и перспективы нефтедобычи в Канаде // ЭКО. 2018. № 11. С. 133–147. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2018-11-133-147 Zhukov, S., Zolina, S., Kopytin, I., Maslennikov, A., Sinitsyn, M. (2018). Carbon tax and perspectives of oil production in Canada. *ECO*. No. 11. P. 133–147. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2018-11-133-147

Синицын М. Ценовая конкурентоспособность легковых электромобилей в США // Инновации и инвестиции. 2019. № 7. С. 74–80.

Sinitsyn, M. (2019). Price Competitiveness of the Electric Vehicles in the United States. *Innovation and Investment*. No. 7. P. 74–80. (In Russ.).

Cloete, S. How much subsidy do EVs need to be competitive? *Energy Post*, 07.04.2020 Available at: <https://energypost.eu/how-much-subsidy-do-evs-need-to-be-competitive> (accessed 25.05.2020).

Daina, N., Sivakumar, A., Polak J. (2017). Modelling electric vehicles use: a survey on the methods // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. No. 68. Pp. 447–460.

Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M. (2016). Learning from Norwegian Battery Electric and Plug-in Hybrid Vehicle users – Results from a survey of vehicle owners. Oslo, Institute of Transport Economics.

Lutsey, N., Nicholas, M. (2019). Update on electric vehicle costs in the United States through 2030. International Council on Clean Transportation

Plötz, P., Sprei, F., Gnnann, T. (2017). What are the effects of incentives on plugin electric vehicle sales in Europe? Available at: https://www.researchgate.net/profile/Till_Gnnann/publication/318209508_What_are_the_effects_of_incentives_on_plugin_electric_vehicle_sales_in_Europe/links/595cccd4a6fdcc86232995f7/What-are-the-effects-of-incentives-on-plugin-electric-vehicle-sales-in-Europe.pdf?origin=publication_detail (accessed 25.05.2020).

Zhao, X., Doering, O., Tyner, W. (2015). The economic competitiveness and emissions of battery electric vehicles in China. *Applied Energy*. No.156. Pp. 66–675. DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.07.063

Статья поступила 27.05.2020.

Статья принята к публикации 13.07.2020.

Для цитирования: Синицын М.В. Влияние продвижения легковых электромобилей на потребление нефти // ЭКО. 2020. № 10. С. 65-87. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-10-65-87.

For citation: Sinitsyn, M.V. (2020). The Impact of Promoting Electric Cars on Oil Consumption. *ECO*. No. 10. Pp. 65-87. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-10-65-87.

Summary

Sinit syn, M. V., Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences, Moscow

The Impact of Promoting Electric Cars on Oil Consumption

Abstract. Electric cars will become comparable with traditional cars around 2025–2030, and will quickly begin to supplant the latter in developed and largest developing countries. The paper assesses the prospects for promoting electric vehicles in the USA, China, Europe and the world as well as the impact of this process on oil consumption. It is shown that by 2040 electric vehicles can make up 19% of the global passenger car stock and displace 4,7 mbd, mainly in the key export markets for Russian oil companies – Europe and China.

Keywords: *low-carbon paradigm; electric cars; automobiles; forecast; oil demand; USA; China; EU*