ОТЧЕТ

Состояние и перспективы развития рынка электротранспорта (автомобили, платформы, топливные элементы) в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ "Автонет"

2022 г.

Исследование состояния и перспектив развития рынка электротранспорта (автомобили, платформы, топливные элементы) в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет»» (аналитический отчёт, 2022). Рассмотрены общие сведения об электрических автомобилях, платформах и топливных элементах; описаны технологические аспекты электрических транспортных средств; осуществлён анализ международного и российского рынка электротранспорта, топливных элементов и аккумуляторных батарей, выявлены драйверы и барьеры развития рынка; произведена оценка влияние на состояние рынка электротранспорта текущих глобальных тенденций и событий (в частности, пандемии COVID-19); представлен обзор деятельности ключевых компаний (традиционных автопроизводителей и представителей IT-сектора) / Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем "ГЛОНАСС / ГНСС - Форум" - Москва, 2022 - 200 с.

Оглавление

Введение 7

Основные выводы 9

Развитие российского рынка электротранспорта 17

Методология исследования 23

Глава 1. Основные сведения о развитии электротранспорта 26

1.1 Основные определения. История развития автомобилей на электротяге 26

1.2 Виды электромобилей и их технологические особенности. Характеристика электрических платформ 29

Глава 2. Технологические аспекты развития электротранспорта 36

2.1 Характеристика ключевых технологий и технических решений, оказывающих влияние на развитие электротранспорта 36

Автономные транспортные средства (AVs) и передовые системы содействия водителю (ADAS) 37

Автомобильные подключаемые платформы (connected car platforms) и автомобильные сервисы (in-vehicle services) 47

Технологии связи нового поколения, в том числе технологии связи V2X 50

Цифровые двойники транспортного средства 55

Технологии распределенного реестра 59

Технологии дополненной реальности 61

Концепция «Mobility as a Service» (мобильность как услуга) 63

2.2 Фаза зрелости ключевых технологий согласно Gartner Hype cycle 67

Глава 3. Развитие мирового рынка электротранспорта 71

3.1 Общая характеристика рынка и текущие тенденции развития 71

3.2 Драйверы и барьеры развития электротранспорта. Стимулирующие меры национальных правительств в области поддержки развития EVs 92

Ключевые национальные инициативы, способствующие внедрению электротранспорта 95

3.3 Обзор развития зарядной инфраструктуры в мире 98

Анализ развития зарядной инфраструктуры по макрорегионам 104

3.4 Характеристика развития рынка электротранспорта по макрорегионам 106

Западная Европа 106

Северная Америка 109

Азиатско-тихоокеанский регион 113

3.5 Ключевые компании на рынке электротранспорта по макрорегионам. Инвестиции в проекты, связанные с разработкой и развитием продуктов в сфере EVs 116

Азиатско-Тихоокеанский регион 117

Западная Европа 122

Северная Америка 127

Инвестиции в проекты, связанные с разработкой и развитием продуктов в сфере EVs и сопутствующей инфраструктуры 133

3.6 Оценка влияния пандемии COVID-19 и прогноз развития рынка EVs в среднесрочной и долгосрочной перспективе 144

3.7 Анализ ценовой динамики и состояния конъюнктуры рынка аккумуляторных батарей для электромобилей 149

Ключевые компании 158

Глава 4. Развитие российского рынка электротранспорта 169

4.1 Объём и структура рынка. Текущие тенденции 170

4.2 Драйверы и барьеры развития 173

4.3 Ключевые компании российского рынка 178

4.4 Прогноз развития рынка в средне- и долгосрочной перспективе 190

Оценка перспективных направлений развития рынка для НТИ «Автонет» 196

Глоссарий

BEV	Battery Electric Vehicle - тип электромобиля на аккумуляторной батарее ("классический электромобиль")
EVs	Electric Vehicles - электромобили
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle - автомобиль на водородных топливных элементах
HDV	Heavy Duty Vehicles - тяжелые дальнемашистральные грузовые автомобили (класс 7 и 8)
HEV	Hybrid Electric Vehicle - гибридный электромобиль
LCV	Light Commercial Vehicle - легкий коммерческий транспорт
PHEV	Plugin-Hybrid Electric Vehicle - подключаемый к сети гибридный автомобиль
ZEV	Zero Emission Vehicles - транспортные средства с нулевым уровнем выбросов CO2

Введение

Автомобильная индустрия сегодня характеризуется структурными изменениями, выражающимися в активном внедрении новых технологий. По всему миру крупные автомобильные концерны и компании-стартапы инвестируют в разработки в области создания транспортных средств, использующих альтернативные источники энергии. Одним из главных текущих трендов в транспортной сфере является тренд на электрификацию транспортных средств.

На сегодняшний день в некоторых странах мира электрический транспорт уже нашел широкое применение и ожидается, что его развитие будет идти ускоренными темпами в ближайшие годы. Благодаря стратегическим установкам мировых автопроизводителей и правительственным решениям государств по ужесточению регулирования выбросов вредных веществ автомобилями и поддержке транспорта на альтернативных видах топлива (в рамках различных стимулирующих мер), рынок EVs и топливных элементов динамично развивается и имеет потенциал дальнейшего роста.

Крупнейшие автопроизводители (Volkswagen, Toyota и др.) и лидеры IT-индустрии (Google, Baidu, Yandex и пр.) считают транспорт нового поколения (главным образом – электротранспорт) одним из наиболее перспективных направлений в развитии бизнеса и рассматривают усиление технологических компетенций как одну из основ конкурентоспособности на рынке в будущем. Негативные тенденции в автомобильной индустрии последних лет и разразившаяся в начале 2020 года пандемия COVID-19 отрицательным образом сказались на объеме продаж автомобилей во всем мире. Вместе с тем сегмент электромобилей по итогам 2020 года показал рост, несмотря на воздействие пандемии и общее падение продаж на автомобильном рынке, что отражает некоторую устойчивость тенденции к росту спроса на электрические транспортные средства со стороны корпоративного и частного сегментов потребителей.

Настоящая работа, посвящённая вопросу исследования состояния и перспектив развития рынка электротранспорта (автомобилей, платформ, топливных элементов), осуществляется в целях экспертно-аналитической поддержки Национальной технологической инициативы «Автонет» и реализации соответствующего Плана мероприятий («Дорожной карты»).

В данной исследовательской работе содержится информация общего характера, выводы и аналитические заключения относительно состояния и перспектив развития мирового и российского рынков электротранспорта, в том числе:

- Приведены общие сведения об электрических автомобилях, раскрыть основные понятия и термины, связанные с рынком электротранспорта,
- Выделены ключевые технологии и технологические тренды, оказывающие влияние на рынок электротранспорта и автомобильной индустрии в целом;
- Проанализирован международный и российский рынок электромобилей различного типа (в том числе – автомобилей на водородных топливных элементах), а также рассмотрен рынок используемых в производстве электрических транспортных средств аккумуляторных батарей;
- Рассмотрена деятельность ключевых компаний – производителей и поставщиков услуг, связанных с рынком электротранспорта,
- Разработаны рекомендации по развитию российского рынка и определить наиболее перспективные рыночные ниши для развития в рамках направления «Автонет» Национальной технологической инициативы.

Основные выводы

Основные сведения о развитии электротранспорта

По имеющимся в литературе сведениям, первый рабочий прототип транспортного средства, работающего на электрической силовой установке, был сконструирован в 1828 году. Несмотря на то, что представленный тогда опытный образец электрического транспортного средства по своей конструкции был далек от автомобиля, это изобретение послужило неким толчком в развитии данного направления инженерии. Приблизительно в этот же период на свет появились первые рабочие прототипы железнодорожных транспортных средств, работающих на электротяге. Также стоит отметить, что согласно имеющимся в открытых источниках сведениям, первый аккумулятор, способный обеспечить хранение необходимого для перемещения автомобиля запаса энергии, появился в конце XIX века, на основании разработанной в 1859 году первой свинцово-кислотной аккумуляторной батареи.

В начале XX века во многих развитых странах происходил процесс электрификации жилой инфраструктуры, что привело к росту популярности автомобилей на электрических силовых установках. Автомобильные компании начали налаживать серийное производство электромобилей, которые, как и другие автомобили, приобретались в личное пользование исключительно потребителями с высоким уровнем дохода. Имеются сведения, что к началу XX века в Соединенных Штатах 40 процентов автомобилей приводились в движение паром, 38 процентов - электричеством и 22 процента - бензином. Однако после периода популяризации с ростом потребности в большей дальности хода и открытием во всем мире крупных запасов нефти (и, как следствие, ростом доступности углеводородного топлива) электромобили стали вытесняться автомобилями с двигателем внутреннего сгорания, которые были более выгодными для эксплуатации на больших расстояниях. После этого интерес к электромобилям и автомобилям на альтернативных видах топлива начал снова проявляться только в период энергетических кризисов 1970-х и 1980-х годов.

Именно тогда мировые производители стали представлять первые рабочие прототипы автомобилей с альтернативными силовыми установками.

Как в международной практике, так и в принятом в России национальном стандарте ГОСТ Р 59102-2020, принято различать несколько типов автомобилей, имеющих в своей конструкции электромеханический преобразователь энергии:

- **Классический электромобиль (Battery Electric Vehicle, BEV / pure electric vehicle)** - автомобиль с электроприводом, у которого единственным источником энергии является аккумуляторная батарея, подзаряжаемая от внешних источников.
- **Гибридный автомобиль (Hybrid Electric Vehicle, HEV)** - это тип транспортного средства, который сочетает в себе систему обычного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с электрической силовой установкой. Автомобили данного типа оснащены аккумуляторной батареей малой емкости, основное предназначение электропривода в данном классе автомобилей – снижение среднего расхода углеводородного топлива за счёт рекуперативного торможения, а также благодаря оптимизации работы ДВС в процессе набора автомобилем скорости, когда происходит расход наибольшего количества топлива.
- **Подключаемый к сети гибридный автомобиль (Plug-In Hybrid Electric Vehicle, PHEV)** - автомобиль с комбинированной силовой установкой, состоящей из ДВС и электрического двигателя с аккумуляторной батареей, ёмкость которой способна обеспечить сравнительно меньший пробег, чем в классическом электромобиле, но достаточный в условиях непродолжительных городских поездок.
- **Автомобиль на топливных / водородных элементах питания (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV).** В этом классе автомобилей ключевым является преобразование водорода в электрическую энергию, посредством которой осуществляется движение автомобиля. Это преобразование происходит в блоке топливных

элементов, каждый из которых представляет собой электрохимический генератор, где проходит реакция, при которой водород окисляется и вырабатывает энергию, которая питает электродвигатель и другие системы автомобиля. Аккумуляторный блок в автомобиле такого типа заряжается за счёт рекуперативной энергии.

Стоит отметить, что по состоянию на текущий момент времени, наиболее распространенным видом автомобилей с электрическими силовыми установками являются подключаемые гибридные автомобили (PHEV) и электромобили на аккумуляторах (BEV).

Технологические аспекты развития электротранспорта

Процесс постепенной электрификации транспортных средств и намерение производителей выпускать все большее количество моделей автомобилей на электротяге можно рассматривать как один из ключевых трендов в развитии автоиндустрии, идущих в ногу с развитием других технологий. При этом стоит отметить, что на развитие электротранспорта также будут оказывать влияние и другие тренды в транспортной сфере, а также развитие базовых и комплементарных технологий, активная интеграция решений на основе которых происходит сегодня в автомобильной индустрии.

Несомненно, стоит отметить влияние все большего задействования в автомобилях цифровых технологий нового поколения, таких как большие данные, искусственный интеллект и др. Процессом, сопровождающим электрификацию транспортных средств, является подключенность автомобилей и интеграция в автомобили различного рода цифровых платформ и infotainment-систем, телематических бортовых устройств, передовых систем содействия водителю (ADAS). Нельзя не отметить, что одним из параллельных процессов электрификации является автоматизация транспортных средств и динамических задач вождения. В перспективе ближайших 10 лет ожидается запуск серийного производства автомобилей третьего и четвертого уровня автоматизации, и большая часть экспертов полагают, что значительная часть из них будет

использовать электротягу. Ниже будут приведены и рассмотрены подробно ключевые группы технологий, в той или иной степени оказывающие влияние на развитие электротранспорта, развитие целевых сегментов рынка и автомобильной индустрии в целом.

- Подключенные автомобили (connected cars) и автомобильные подключаемые платформы (connected car platforms)
- Передовые системы содействия водителю (ADAS)
- Автономные транспортные средства / технологии автономного вождения
- «Цифровые двойники» транспортного средства
- Технология высокоточных карт (HD maps)
- Технологии связи нового поколения, в том числе технологии связи V2X
- Технологии распределенного реестра
- Технологии дополненной реальности (в части применения в продуктах человеко-машинного интерфейса)

Также стоит подчеркнуть, что важную роль в развитии рынка электротранспорта будет играть наблюдаемое во всем мире развитии концепции «Mobility as a Service» (мобильность как услуга). Развитие сервисов городской мобильности нового типа будет способствовать формированию спроса на электротранспорт со стороны корпоративного сектора: ожидается, что городские модели электромобилей в обозримой перспективе станут выгодными для автопарков такси и каршеринга, а короткие расстояния в пределах внутригородских поездок и наличие зарядной инфраструктуры в городах фактически сведут к минимуму ощутимые недостатки относительно использования традиционных автомобилей с ДВС в таких сервисах.

Ко всему прочему, стоит отметить, что процесс внедрения электромобилей и скорость их появления на дорогах общего пользования во всем мире будет также зависеть от развития технологий аккумуляторных батарей и улучшения их качественных характеристик (их энергетической емкости). Согласно данным

проведенных опросов, запас хода на одном заряде батареи является одной из наиболее важных характеристик, определяющих процесс рыночной адаптации и принятие потребителями аккумуляторных электромобилей во многих странах. Постепенный процесс увеличения запаса хода EVs будет способствовать позитивной динамике спроса на аккумуляторные электромобили и, наряду с развитием зарядной инфраструктуры, будет определять скорость процесса внедрения электротранспорта в глобальном масштабе.

В середине 2020 года сотрудниками Gartner был представлен соответствующий цикл по направлению «подключённый транспорт и умная мобильность». Специалисты компании оценивают уровни зрелости развивающихся технологий (от возникновения до выхода на плато продуктивности). Оценка осуществляется в приложении к различным отраслям и ежегодно публикуется в виде того или иного цикла компании (Gartner Hype Cycle).

Из представленного анализа Хайп-цикла Gartner можно видеть, что имеющая отношение непосредственно к развитию рынка электротранспорта группа технологий зарядной инфраструктуры находится в нижней точке стадии «пропасть разочарования», но согласно ожиданиям экспертов, уже в ближайшее время произойдет выход на этап склона просвещения / преодоления недостатков, что может означать начало масштабного проявления интереса правительства многих стран к развитию электротранспорта и запуск в эксплуатацию сервисов зарядной инфраструктуры для электромобилей, развитие представленных на рынке продуктовых линеек в части технологических решений данного типа. Из представленного цикла также следует, что технологии автономных автомобилей, согласно прогнозам Gartner, выйдут на плато продуктивности более чем через 10 лет. Наиболее близки к нему сегодня – технологии платформ для подключённых автомобилей (менее 2 лет). Как уже было отмечено, в мире и в России данные технологии характеризуются активным развитием, внедрением и реализацией соответствующих проектов как на корпоративном, так и на национальном

уровне. Подробнее о некоторых из этих проектов речь пойдёт в следующих главах.

Развитие мирового рынка электротранспорта

Согласно отчету Международной энергетической ассоциации (МЭА), по состоянию на конец 2021 года, в мире общее количество электромобилей превысило 16,5 млн единиц с силовыми установками на электротяге. Несмотря на негативные эффекты после пандемии COVID-19, проблемах с обеспечением стабильности работы цепочек поставок и дефицита чипов, рынок электромобилей по итогам 2021 года продемонстрировал значительный рост - практически в два раза по сравнению с прошлым годом (+ 6,6 млн электромобилей).

Из представленных в отчете данных следует, что в настоящий момент Китай является самым большим географическим рынком EVs в мире. Европа, Китай и США являются тремя крупнейшими в мире рынками. В 2021-м году КНР также лидировала по количеству зарегистрированных новых электромобилей. В КНР было куплено и зарегистрировано более 3,3 млн электромобилей (больше, чем во всём мире – 3 млн), что практически в два раза выше, чем в допандемийное время в 2019 году. Число новых электромобилей, зарегистрированных в Европе, Китае и США в 2020-м году, в процентном соотношении представлено на рисунке ниже.

Согласно оценке Mordor Intelligience, в стоимостном выражении рынок легковых и коммерческих электромобилей в 2021 году составил 411,02 млрд долл. США, и ожидается, что к 2027-му году это значение составит 1393,33 млрд долл. США со среднегодовым темпом роста в 19,19% (за прогнозный период 2022-2027). МЭА отмечает, что общий объём расходов на электромобили с учётом государственных расходов в виде субсидий и других стимулирующих мер в 2021 году достиг уровня в 280 млрд долларов США.

Стоит отметить, что за 2021 год национальные правительства во всем мире потратили около 30 млрд долларов США, что более чем в два раза больше значений за 2020 год, когда этот показатель составлял 14 миллиардов долларов

США. Тем не менее, доля субсидий в общих расходах на электромобили за последние пять лет снизилась, что свидетельствует о возрастающей популярности моделей на электротяге среди потребителей.

Далее стоит привести статистику мировых потребительских расходов на приобретение EVs и затраты правительств на субсидирование при покупке электромобилей (согласно данным Международной Энергетической Ассоциации). Согласно ежегодному отчету МЭА, потребительские расходы на покупку электромобилей во всем мире в 2021 году составили 250 млрд долларов США, что в два раза больше, чем в 2020 году В 2021 году средняя цена на электромобиль типа BEV составляла 36 000 долларов США, на 7% ниже значения в 2020 году, что касается электромобилей PHEV здесь не было зафиксировано никаких изменений – средняя цена оставалась на прежнем уровне в 51 000 долларов США. Государственные расходы в 2021 году (расходы национальных правительств во всем мире) составили 30 миллиардов долларов США, направленных на прямые закупки электромобилей и налоговые вычеты, что более чем на 100% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

В настоящее время все большее число производителей транспортных средств объявляют о планах масштабной электрификации продукции. Из 20 ведущих мировых производителей автомобилей, на долю которых в 2020 году пришлось около 90% всех регистраций новых автомобилей, 18 заявили о планах по расширению своего модельного ряда и масштабированию производства легковых электромобилей. Предлагаемый производителями модельный ряд грузовых автомобилей также постепенно расширяется: представители 4-х крупнейших производителей грузовиков заявили о намерении осуществить полный переход на электротягу.

Если говорить об ассортименте представленных моделей, то наиболее развитым сегментом также является сегмент BEV – по состоянию на начало 2021 года 235 моделей, в то время как сегмент PHEV насчитывал порядка 134 моделей различных производителей.

Говоря об анализе развития рынка электротранспорта по типам транспортных средств, следует отметить, что наиболее быстрыми темпами в глобальном масштабе проходит процесс электрификации легковых и легких коммерческих автомобилей. На начало 2021 года во всем мире насчитывалось около 370 доступных моделей электромобилей от различных производителей, что было на 40% больше, чем годом ранее. Наибольший предлагаемый ассортимент легковых EVs наблюдался на китайском рынке, однако наибольшее количество выпущенных в продажу новых моделей было зафиксировано в Европе, где ассортимент доступного ряда легковых EVs увеличился более чем вдвое (наибольшее увеличение предлагаемых к продаже моделей в европейских странах отмечалось в сегменте подключаемых гибридов)

Согласно представленным в базе EV Volumes данным, средняя дальность хода на одной зарядке для моделей электромобилей на аккумуляторе на начало 2021 года составляла 348 км, в то время как для подключаемых гибридных автомобилей это значение составляло порядка 60 км. Данная характеристика показывает значительный рост от года к году для автомобилей на аккумуляторных батареях, в то время как для гибридных моделей в среднем это значение сильно не меняется с годами.

По итогам проведенного анализа можно сделать вывод, что в ближайшей обозримой перспективе развитию рынка электротранспорта будут способствовать следующие **драйверы и тенденции**:

- Экологическое регулирование – на сегодняшний день в 176 странах существуют основы экологического законодательства, а в 164 – существуют национальные ведомства, ответственные за природоохранную деятельность и регулирование в сфере экологии.
- Стимулирующие меры по развитию рынка EVs, принятые на государственном уровне. Среди основных инструментов поддержки рынка EVs можно выделить следующие меры: налоговые стимулы, стандарты экономии топлива, субсидирование производства, ввод стандартов программного обеспечения и технической части EVs,

введение единых стандартов зарядных устройств соседствующими государствами.

- Наблюдаемое и прогнозируемое снижение стоимости электромобилей – к 2025 - 2030 гг. ожидается достижение ценового паритета с автомобилями на ДВС за счет активного развития ряда электрических моделей среди крупнейших автоконцернов мира.

В то же время, среди **основных барьеров развития рынка EVs,** наиболее актуальных на текущий момент времени, можно выделить такие факторы, как:

- Отсутствие во многих регионах развитой зарядной инфраструктуры и потенциально низкая доходность зарядных станций
- Нагрузка на национальные электросети, создаваемая при необходимом развитии зарядной инфраструктуры
- Токсичность аккумуляторных батарей и отсутствие на сегодняшний день эффективные методы их утилизации и переработки
- Кризис полупроводниковой индустрии

Вместе с тем, стоит отметить, что влияние некоторых из указанных барьеров, препятствующих развитию электротранспорта (в частности – электромобилей на аккумуляторных батареях) в среднесрочной перспективе может быть сведено к минимуму. В частности, согласно озвученному различными экспертами мнению, в настоящее время найдено технологическое решение проблемы с токсичностью аккумуляторов и их утилизацией после окончания срока полезного использования.

Развитие российского рынка электротранспорта

Российский рынок электротранспорта значительно уступает по своему развитию многим развитым странам мира. Очевидно, в том числе исходя из изучения международного опыта, что на первых этапах становления этого рынка крайне важна поддержка государства.

По состоянию на конец 2021 год парк электромобилей в Российской Федерации насчитывал до 14,7 тыс. транспортных средств. Начиная с 2017 года, в России фиксируется существенный рост количества электромобилей. Так, если

до 2017 года рост составил за три предыдущих периода 42%, то уже только за 2018 год – 93%, за 2019 год – 102%. По сравнению с 2020 годом в 2021 году количество электромобилей в России увеличилось на 36%.

В 2021 г. в России было зарегистрировано 2254 новых автомобилей типа BEV. Это количество в 3,1 раза выше показателя 2020 года. Стоит отметить, что в 2019 году на российском пространстве удалось продать только 688 электромобилей. Предпочитаемый состав моделей EVs, которые предпочитают российские потребители, не отличается значительным разнообразием. Электромобили, количество регистраций которых превышает 100 экземпляров, представлены всего 4 брендами: Tesla, Porsche, Audi, Nissan.

В конце августа 2021 года Правительством РФ была принята Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р). Реализация положений данной Концепции станет основой на ближайшие годы для развития российского рынка электротранспорта (включая отечественное производство) и для повышения его конкурентоспособности. Среди ключевых задач Концепции:

- развитие на территории Российской Федерации производственной базы по выпуску электрических автомобильных транспортных средств;
- наращивание технологических компетенций национальных производителей автомобильной техники и комплектующих за счёт углубления локализации производства электротранспортных средств;
- выведение на рынок продуктов с принципиально новыми свойствами в области электродвижения, стимулирование спроса на них, а также организация послепродажного обслуживания;
- создание на территории Российской Федерации необходимой инженерной и транспортной инфраструктуры;
- снятие существующих регуляторных барьеров для использования электрического автомобильного транспорта.

Ожидается, что реализуемые в рамках указанной Концепции меры по развитию рынка электротранспорта будут являться ключевым драйвером, способствующим ускоренному появлению электромобилей на российских дорогах.

Среди основных барьеров развития российского рынка, в том числе, исходя из Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, следует отметить:

1. Нормативные правовые барьеры. На сегодняшний день основным вопросом в рамках направления государственной политики является отсутствие норм технического регулирования и проектирования зарядной инфраструктуры для электротранспортных средств. Так, в рамках решения этого вопроса в периоде 2021-2024 гг. предполагается установить порядок проектирования помещений парковочных пространств для электротранспортных средств и внести изменения в существующие требования по обязательному оснащению автозаправочных комплексов зарядными станциями для электротранспортных средств.

2. Низкий уровень стимулирования развития зарядной инфраструктуры. В части минимизации воздействия на рынок EV, государством в этом отношении на период до 2030 года планируется проведение ряда мероприятий, способствующих ускорению процесса строительства инфраструктуры для EVs.

3. Недостаточное стимулирование спроса на отечественные электрические транспортные средства.

4. Отсутствие в Российской Федерации локализованных технологий производства по выпуску тяговых аккумуляторных батарей и их компонентов, а также водородных топливных элементов и сопутствующих систем.

5. Отсутствие в Российской Федерации локализованных технологий производства по выпуску электротранспортных средств.

Стоит отметить, что по состоянию на первую половину 2022 года, на российский рынок электротранспорта оказывают влияние те же драйверы и

барьеры, обозначенные выше, влияние которых заметно усилилось под воздействием санкционных ограничений и ухода части значительной части зарубежных компаний (как автопроизводителей, так и производителей отдельных комплектующих и технических решений в сфере зарядной инфраструктуры) с российского пространства. Вместе с тем, с другой точки зрения, санкционные ограничения могут создать дополнительный стимул в части развития отечественных продуктов и создания конкурентоспособных разработок в сфере электротранспорта.

Необходимо подчеркнуть, что наличие и количество электрозаправочных станций (ЭЗС) является одним из ключевых факторов, определяющих развитие электротранспорта на российском пространстве в обозримой перспективе. Согласно мнению экспертов, текущее состояние развития зарядной инфраструктуры не позволяет удовлетворить спрос даже со стороны небольшого существующего в России парка электромобилей. На конец 2021 года, по данным Росстата, в России функционировали 208 ЭЗС, из которых 66 и 48 (в сумме 54,8% от общего числа ЭЗС) расположены на территории Центрального и Сибирского федеральных округов. Более того, большая часть ЭЗС расположена на дорогах местного значения (51,9%). Таким образом, основная проблема использования электромобиля в России – отсутствие возможности зарядить транспортное средство при поездках на дальние расстояния. Именно по этой причине в принятой Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации 23 августа 2021 г. № 2290-р отмечается, что в России наиболее целесообразной является установка двух ЭЗС на расстоянии, не превышающем 100 километров на дорогах общего назначения.

Так, подобными перспективными направлениями для рынка EV и непосредственно для развития НТИ «Автонет» в части электротранспортных средств могут являться сквозные технологии и соответствующие

технологические решения на их основе, среди которых можно выделить следующие:

- новые источники энергии,
- новые производственные технологии,
- аддитивные технологии,
- нейротехнологии и искусственный интеллект,
- технологии подключённого транспорта
- робототехника и сенсорика,
- компоненты и системы для умных автомобилей,
- новое поколение микроэлектроники и др.

При этом важной рекомендацией, как уже отмечалось, является обеспечение стимулирования инновационной деятельности. Подобное может происходить в различных форматах, как со стороны государства, так и бизнеса. Так, например, в рамках реализации НТИ «Автонет» может сформироваться широкий пул проектов в сферах EVs на базе технологических конкурсов, проводимых с привлечением отраслевых стейкхолдеров.

Важно заметить, что, по мнению специалистов ВЭБ.РФ, в целях развития электромобильного транспорта в России необходимо сформировать консорциумы среди заинтересованных участников по отдельным направлениям деятельности, а именно[1]:

- разработка и производство «российского национального электромобиля»;
- формирование общего видения сроков и этапов развития на рынке электромобильного транспорта;
- развитие рынка инжиниринга электротранспорта;
- создание инфраструктуры ЭЗС;
- создание производства компонентной базы;
- создание производства, схемы рециклинга и утилизации аккумуляторных систем;

[1] URL: https://delprof.ru/upload/iblock/233/DelProf_Analitika_Rynok-elektromobiley.pdf

- формирование государственной политики в сфере развития электротранспорта, в том числе мер государственной поддержки.

Методология исследования

1. В ходе исследовательской работы на тему: «Состояние и перспективы развития рынка электротранспорта (автомобили, платформы, топливные элементы) в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет» были проанализированы различные источники информации и данные сервисов (2014 – 2022 год):

- Отчёты международных институтов и организаций (Международное энергетическое агентство, Всемирный экономический форум и др.),
- Материалы исследований крупнейших и наиболее авторитетных консалтинговых компаний мира (McKinsey & Company, KPMG),
- Аналитические и деловые статьи / рыночные обзоры, опубликованные в ведущих зарубежных и отечественных изданиях (CB Insights, Gartner, Medium, Forbes, CNN Business, Ведомости, Коммерсантъ и др.),
- Базы данных о технологических компаниях, работающих в сфере автономного и электрического транспорта (crunchbase),
- Презентационные материалы отраслевых форумов / конференций / семинаров,
- Статистические данные, предоставляемые профильными ведомствами / институтами / агентствами,
- Официальные сайты компаний, осуществляющих свою деятельность на рынке EVs,
- Другие источники.

2. В рамках представления основных сведений о рынке электрического транспорта и анализа технологического развития в мире и в России (Глава 1) отдельно рассмотрены и даны понятия таким ключевым элементам рассматриваемого рынка, как: электрический автомобиль, топливные элементы, электрические платформы. В некоторых разделах в качестве объекта описания и исследования используется понятие электротранспорт, в широком смысле включающее в себя не только колесный, но и железнодорожный и другие виды транспорта. В рамках данной работы здесь и далее при описании аспектов

развития электротранспорта будем подразумевать исключительно указанные в названии работы сегменты (автомобили, платформы, топливные элементы).

В рамках изучения аспекта технологического развития электротранспорта приведен Хайп-цикл Гартнера (Gartner Hype Cycle) для развивающихся технологий за 2020 год и описание фазы развития ключевых (с точки зрения развития электротранспорта и автомобильного транспорта как такового) технологий.

3. Рынки платформ для EVs и топливных элементов являются составной частью рынка электротранспорта и были рассмотрены в составе общего анализа рынка электротранспорта как на глобальном уровне, так и на уровне ключевых регионов (Глава 3). Также в рамках анализа рынков отдельно сделан акцент на состоянии зарядной инфраструктуры для электрического транспорта. В качестве опорного материала для описания национальных рынков EVs были выбраны отчётные материалы Международной энергетической ассоциации (IEA), KPMG, Markets and Markets, Grand view research, Mordor intelligence и др. за 2015-2022 гг. в части следующих показателей: общее количество EVs, продажа новых EVs, доля рынка, динамика рынка, прогнозы роста рынка, количество зарядных станций). Парк EVs анализируется в части чистых электромобилей (BEV) и подключаемых гибридных (PHEV). Рассматриваются основные направления государственной политики в области EVs для каждого региона и влияние на рынки пандемии COVID – 19.

4. Рынок электрического транспорта России проанализирован в части ключевых показателей развития рынка: объем и структура проданных автомобилей, динамика и состояние рынка. Также отражены основные кейсы российских компаний – разработчиков в сфере EVs и государственная политика в данной области. Обзор сделан с 2018 по 2021 гг.

5. Для анализа ключевых компаний рынка EVs проанализированные данные портала crunchbase, где были выявлены компании-лидеры по уровню привлеченных инвестиций, работающих в сфере разработки и использования

электрического транспорта, подробно рассмотрена деятельность некоторых из них. Анализ сделан в разрезе ключевых экономических регионов.

Глава 1. Основные сведения о развитии электротранспорта

1.1 Основные определения. История развития автомобилей на электротяге

Электромобиль (electric vehicle, EV) — автомобиль, имеющий в своей конструкции электродвигатель, питаемый от различных источников электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов, конденсаторов и т. п.), и приводимый в движение с помощью данного электродвигателя или комбинированной силовой установки, а не исключительно двигателем внутреннего сгорания. Данное определение служит наиболее общим для всех типов транспортных средств, содержащие в конструкции трансмиссии электромашину, предназначенную для приведения их в движение. Вместе с тем как в международной практике, так и в принятом в России национальном стандарте ГОСТ Р 59102-2020[i] принято различать несколько типов автомобилей, имеющих в своей конструкции электромеханический преобразователь энергии, о которых будет изложено ниже.

Впервые электрические колесные транспортные средства появились еще в XIX веке, и по некоторым сведениям, первые прототипы машин с двигателем на электроэнергии опередили автомобили с двигателем внутреннего сгорания. Ещё в 1828 году венгерский изобретатель Аньош Йедлик смастерил передвигающуюся на электрической энергии тележку, значительно отличающуюся своей внешней конструкцией от традиционного автомобиля. Тем не менее, это изобретение послужило неким толчком в развитии данного направления инженерии. Приблизительно в этот же период на свет появились первые рабочие прототипы железнодорожных транспортных средств, работающих на электротяге.

Перезаряжаемые батареи, которые обеспечивали жизнеспособные средства хранения электроэнергии на борту транспортного средства, не появлялись на свет до 1859 года, когда французским физиком Гастоном Планте была изобретена свинцово-кислотная батарея[ii]. Камиль Альфонс Фор, другой французский ученый, значительно улучшил конструкцию батареи в 1881 году;

его усовершенствования значительно увеличили емкость таких батарей и привели непосредственно к их производству в промышленных масштабах. Различные источники указываю на то, что первое электрическое транспортное средство с собственным источником энергии, в котором находятся люди, было испытано на одной из улиц Парижа в апреле 1881 года французским изобретателем Гюставом Труве. В 1880 году Труве, используя усовершенствованный вариант изобретенного ранее электродвигателя и недавно разработанную перезаряжаемую батарею, создал первый прототип рабочего электромобиля на основе английского трехколесного велосипеда.

Массовому распространению электромобилей первоначально препятствовало отсутствие инфраструктуры электроснабжения, но к 1912 году многие дома были подключены к электричеству, что привело к всплеску популярности таких автомобилей. Автомобильные компании начали налаживать серийное производство электромобилей, которые, как и другие автомобили, приобретались в личное пользование исключительно высоко состоятельными лицами. Имеются сведения, что к началу XX века в Соединенных Штатах 40 процентов автомобилей приводились в движение паром, 38 процентов - электричеством и 22 процента - бензином. В этот же период впервые появляется и сервис по замене аккумуляторных батарей.

После активного принятия потребителями в начале XX века, в период 1920-1950 гг. популярность электромобилей падает со значительной скоростью. К 1920-м годам улучшенная дорожная инфраструктура сократила время в пути, создавая потребность в транспортных средствах с большей дальностью хода, чем у электромобилей. Открытие во всем мире крупных запасов нефти привело к широкой доступности бензина, что сделало автомобили с двигателем внутреннего сгорания более дешевыми для эксплуатации на больших расстояниях, поэтому большинство производителей электромобилей в какой-то момент прекратили их производство.

После нескольких лет отсутствия всеобщего внимания энергетические кризисы 1970-х и 1980-х годов вызвали возобновление интереса к транспортным

средствам на электрической энергии, не зависящей от колебаний рынка углеводородов. Крупнейшие автопроизводители, такие как General Motors, Honda, Toyota, Nissan начали выпускать свои модели электромобилей. Первым серийным полностью электрическим автомобилем стал Roadster от Tesla Motors, работающий на литио-ионном аккумуляторе, который также стал первым серийным полностью электрическим автомобилем, способным проехать более 320 км без подзарядки. Руководители ряда крупных автопроизводителей, включая Nissan и General Motors, заявили, что Roadster стал катализатором, продемонстрировавшим сдерживаемый потребительский спрос на более эффективные автомобили. Позже такие производители, как Nissan, Ford, Volvo, BMW запустили серийное производство моделей полностью электрических автомобилей. В мае 2015 года мировой объем продаж полностью электрических легковых автомобилей и легких грузовых автомобилей превысил отметку в 500 000 единиц.

Рисунок 1. Основные периоды в мировом развитии электромобилей

Источник: составлено автором

На рисунке выше представлена периодизация мировой истории развития электромобилей (см. рис. 1).

1.2 Виды электромобилей и их технологические особенности. Характеристика электрических платформ

Как в международной классификации[iii], так и в принятом в России подходе, изложенном в Национальном стандарте «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками», выделяют несколько типов колесных транспортных средств с электроприводом в зависимости от используемых типов двигателей и источников энергии, питающих аккумуляторную батарею. Ниже приведена классификация электромобилей с соответствующими наименованиями и используемыми в международной практике аббревиатурами.

1. Классический электромобиль (Battery Electric Vehicle, BEV / pure electric vehicle). В устоявшейся терминологии именно данный тип транспортных средств принято называть «электромобилями». В классической концепции это автомобиль с электроприводом, у которого единственным источником энергии является аккумуляторная батарея, подзаряжаемая от внешних источников.

2. Гибридный автомобиль (Hybrid Electric Vehicle, HEV). Гибридное электрическое транспортное средство (HEV) - это тип транспортного средства, который сочетает в себе систему обычного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с электрической силовой установкой (трансмиссию гибридного транспортного средства). Ёмкость бортовой батареи гибридного автомобиля позволяет преодолеть только на электрической тяге минимальное расстояние (несколько км). Основное предназначение электропривода и батареи в данном классе автомобилей – снижение среднего расхода углеводородного топлива за счёт рекуперативного торможения, а также благодаря оптимизации работы ДВС в процессе набора автомобилем скорости, когда происходит расход наибольшего количества топлива. Важно заметить, что в HEV не предусмотрена возможность заряда батареи от внешних источников электроэнергии, она возможна только во время движения автомобиля.

3. Подключаемый к сети гибридный автомобиль (Plug-In Hybrid Electric Vehicle, PHEV). Автомобиль с комбинированной силовой установкой,

состоящей из ДВС и электрического двигателя с аккумуляторной батареей. Ёмкость бортовой батареи подключаемого к сети гибридного автомобиля обеспечивает сравнительно меньший пробег, чем в классическом электромобиле, но её заряда бывает достаточно в условиях непродолжительных городских поездок. Здесь, в отличие от HEV, предусмотрена возможность заряда батареи от внешних источников электроэнергии. Отметим также, что отдельным видом PHEV является автомобиль с увеличенным запасом хода (Range-Extended Electric Vehicle, REEV).

4. Автомобиль на топливных / водородных элементах питания (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV). В этом классе автомобилей ключевым является преобразование водорода в электрическую энергию, посредством которой осуществляется движение автомобиля. Это преобразование происходит в блоке топливных элементов, каждый из которых представляет собой электрохимический генератор, где проходит реакция, при которой водород окисляется и вырабатывает энергию, которая питает электродвигатель и другие системы автомобиля. Аккумуляторный блок заряжается за счёт рекуперативной энергии.

На рисунке ниже представлены обозначенные типы электромобилей (см. рисунок 1).

По назначению можно также выделить следующие основные виды колесного электротранспорта:

- электрические легковые автомобили;
- грузопассажирский транспорт (автобусы, шаттлы);
- грузовые автомобили;
- автомобили специального назначения.

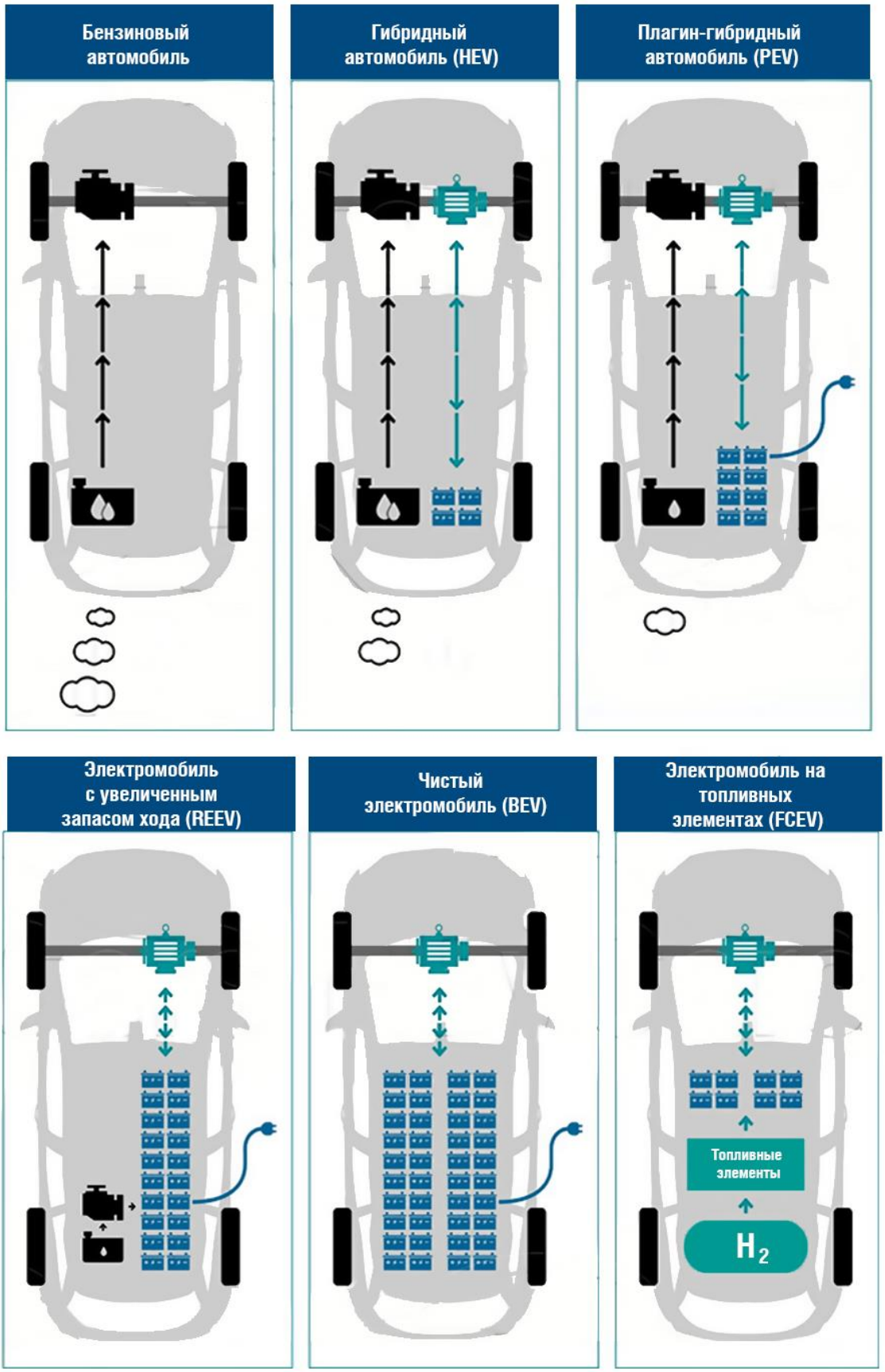


Рисунок 2. Принципы работы автомобилей с электрическим приводом по сравнению с автомобилем на ДВС

Электромобили (EV) становятся все более популярным и конкурентоспособным вариантом экологически чистого транспорта. При использовании электроэнергии из возобновляемых источников они предлагают значительные возможности для сокращения местных и глобальных выбросов загрязняющих веществ. Ключевыми направления развития рынка электротранспорта на сегодняшний день являются: снижение стоимости аккумуляторных батарей, повышение их плотности энергии и расширение сети зарядной инфраструктуры. С учетом тенденции на снижение стоимости аккумуляторов для электрического транспорта жизнеспособность электромобилей будет только возрастать, и электромобили станут наименее затратным вариантом для более широкого круга автовладельцев и автопроизводителей.

Стоит все же отметить, что в настоящий момент времени развитие электротранспорта сталкивается с действием ряда барьеров, таких как отсутствие повсеместно развитой зарядной инфраструктуры, относительно невысокая автономность существующих литио-ионных аккумуляторов и др. Отдельным образом стоит обратить внимание и на некоторые аспекты, формирующие конкурентоспособность электромобиля в сравнении с автомобилем на традиционном ДВС: так, согласно озвученной некоторыми экспертами оценке, расходы на ремонт и амортизацию электромобиля в данный момент превышают расходы на обслуживание транспортного средства с традиционным ДВС. Подробнее о барьерах развития рынка электротранспорта будет изложено в Главе 3.

Платформы для электротранспорта

Наблюдая за растущим спросом на электромобили и ожидая более широкого распространения электромобилей в будущем, многие технологические компании запустили производство специальных платформ для автопроизводителей электромобилей.

Платформы для электромобилей представляют собой зарядное устройство, расположенное в днище машины в пределах колесной базы, также платформы могут производиться уже с колесами. С помощью использования данных платформ для кузовов автомобилей, автопроизводители могут сделать электрическим любой транспорт: от легкового автомобиля до грузовика. Заказчик может выбрать

определенный вид платформы, подобрать параметры такие как тип привода, мощность, крутящий момент и другие характеристики. Что касается практичности, то модульная составляющая блоков упрощает ремонт любого электромобиля: имеется возможность быстро демонтировать один элемент и полностью заменить его на новый.

Пример платформы для электрического транспорта изображен на рисунке 2.

Согласно отчету McKinsey за 2019 год «Повышение прибыльности электромобилей[iv]», специализированную платформу электромобилей проще собрать и она может обеспечить экономию до 600 долларов на автомобиль при меньшем распределении фиксированных затрат. Эта экономия связана с меньшим количеством компонентов для сборки на оптимизированной платформе электромобилей и необходимостью меньших капитальных затрат на заводах, производящих только электромобили, по сравнению со сложными заводами, которые объединяют линии автомобилей с ДВС и электромобили.

Специально созданные платформы для электромобилей имеют более низкую стоимость материалов и обеспечивают лучшую производительность в диапазоне, ускорении и внутреннем пространстве. Тем не менее, они требуют дополнительных инвестиций в новые автономные платформы, что ведет к увеличению фиксированных затрат, особенно когда они производятся в меньших объемах.

Рисунок 3. Пример платформы для электрического транспорта

Источнк: Automotive IQ

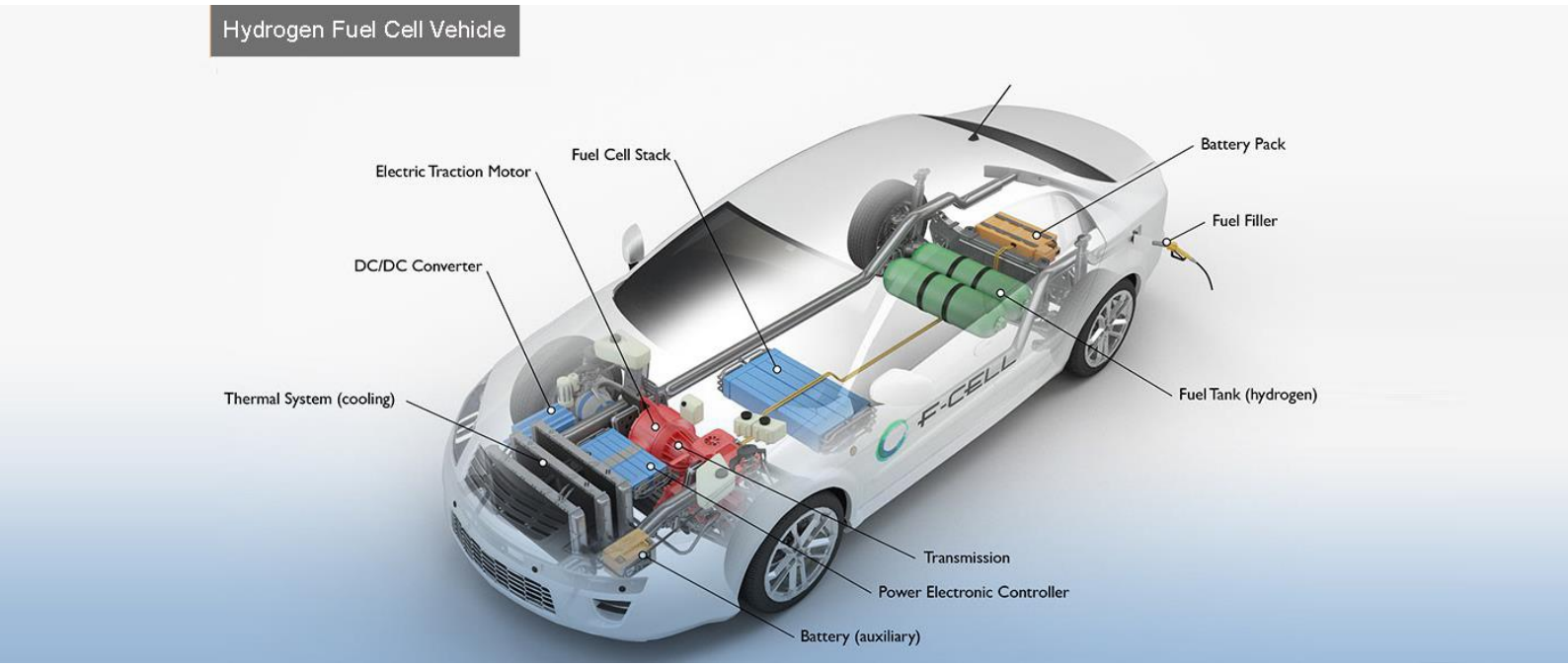


Рисунок 4. Ключевые компоненты электромобиля на водородных топливных элементах

Источник: U.S. Department of Energy's Office of Energy Efficiency and Renewable Energy's Vehicle Technologies Office.

Топливные элементы

Топливный элемент представляет собой гальванический элемент, который преобразует химическую энергию топлива (часто водород) и окисляющего реагента (часто кислород) в электрическую энергию через окислительно-восстановительные реакции. Топливные элементы отличаются от большинства батарей тем, что для поддержания химической реакции требуется постоянный источник топлива и кислорода (обычно из воздуха), тогда как в батареях химическая энергия обычно исходит от металлов и их ионов или оксидов, которые обычно уже присутствуют в батарее[v].

Рассмотрим ключевые компоненты электромобиля на водородных топливных элементах (см. рисунок 3).

Батарея (вспомогательная): в транспортном средстве с электрическим приводом вспомогательная батарея обеспечивает автомобиль электричеством для запуска до включения тягового аккумулятора.

Аккумуляторная батарея: аккумуляторная батарея накапливает энергию, генерируемую рекуперативным торможением[2], и обеспечивает дополнительную мощность для тягового электродвигателя.

Преобразователь постоянного тока: это устройство преобразует мощность постоянного тока с более высоким напряжением от тягового аккумуляторного блока в мощность постоянного тока с низким напряжением, необходимую для работы различных автокомпонентов и зарядки вспомогательной батареи.

Электрический тяговый двигатель (FCEV): используя энергию топливного элемента и тягового аккумулятора, этот двигатель приводит в движение колеса автомобиля. В некоторых транспортных средствах используются мотор-генераторы, которые выполняют функции привода и регенерации.

Пакет топливных элементов: набор отдельных мембранных электродов, которые используют водород и кислород для производства электроэнергии.

Топливный бак (водород): хранит газообразный водород на борту автомобиля до тех пор, пока он не будет использоваться топливным элементом.

Контроллер силовой электроники (FCEV): этот блок управляет потоком электроэнергии, подаваемой топливным элементом и тяговой батареей, регулируя скорость электрического тягового двигателя и создаваемый им крутящий момент.

Тепловая система (охлаждение) - (FCEV): эта система поддерживает надлежащий диапазон рабочих температур топливного элемента, электродвигателя, силовой электроники и других компонентов.

Трансмиссия (электрическая): трансмиссия передает механическую энергию от тягового электродвигателя для вращения колес.

В данном пункте были приведены основные элементы исследуемого нами рынка электротранспорта. Далее рассмотрим технологии, развитие которых является ключевым с точки зрения развития электротранспорта, а также различные технические решения

[2] Рекуперативное торможение — вид электрического торможения, при котором электроэнергия, вырабатываемая тяговыми электродвигателями, работающими в генераторном режиме, возвращается в электрическую сеть.

Глава 2. Технологические аспекты развития электротранспорта

2.1 Характеристика ключевых технологий и технических решений, оказывающих влияние на развитие электротранспорта

Процесс постепенной электрификации транспортных средств и намерение производителей выпускать все большее количество моделей автомобилей на электротяге можно рассматривать как один из ключевых трендов в развитии автоиндустрии, идущих в ногу с развитием других технологий. При этом стоит отметить, что на развитие электротранспорта также будут оказывать влияние и другие тренды в транспортной сфере, а также развитие базовых и комплементарных технологий, о которых пойдет речь ниже.

Несомненно, стоит отметить влияние все большего задействования в автомобилях цифровых технологий нового поколения, таких как большие данные, искусственный интеллект и др. Процессом, сопровождающим электрификацию транспортных средств, является подключенность автомобилей и интеграция в автомобили различного рода цифровых платформ и infotainment-систем, телематических бортовых устройств, передовых систем содействия водителю (ADAS). Нельзя не отметить, что одним из параллельных процессов электрификации является автоматизация транспортных средств и динамических задач вождения. В перспективе ближайших 10 лет ожидается запуск серийного производства автомобилей третьего и четвертого уровня автоматизации, и большая часть экспертов полагают, что значительная часть из них будет использовать электротягу. Ниже будут приведены и рассмотрены подробно ключевые группы технологий, в той или иной степени оказывающие влияние на развитие электротранспорта, развитие целевых сегментов рынка и автомобильной индустрии в целом.

- Автономные транспортные средства (AVs) и передовые системы содействия водителю (ADAS)
- Подключенные автомобили (connected cars), автомобильные подключаемые платформы (connected car platforms)
- Технологии связи нового поколения V2X
- «Цифровые двойники» транспортного средства

- Технология высокоточных карт (HD maps)

- Технологии распределенного реестра

- Технологии дополненной реальности (в части применения в продуктах человеко-машинного интерфейса)

- «Умная» мобильность и концепция «Mobility as a Service» (мобильность как услуга)

Автономные транспортные средства (AVs) и передовые системы содействия водителю (ADAS)

Как было отмечено выше, одним из главных процессов, идущих параллельно в ногу с процессом перехода на электротягу, является автоматизация транспортных средств и растущий во всем мире интерес к технологиям автономного вождения. Взаимовлияние развития технологий автономного вождения и процесса электрификации автомобилей нельзя отрицать: так, значительная часть экспертов полагает, что в будущем большинство (или, по крайней мере, значительная часть) моделей беспилотных автомобилей будет использовать электротягу. Ниже рассмотрим группу технологий автономного вождения более детально.

Стоит отметить, что различают различные уровни автоматизации транспортного средства в зависимости от передаваемых в управление автоматизированной системе задач динамического управления (dynamic driving tasks) и необходимости контроля процесса управления со стороны человека. В международной практике для классификации автономных автомобилей по уровню автономности вождения используется международная рейтинговая система Сообшества автомобильных инженеров (SAE). В Национальном стандарте Российской Федерации «Автомобильные транспортные средства. Системы автоматизации управления движением. Классификация и определения» (ГОСТ Р 58823-2020[vi]) используется классификация систем автоматизированного управления

движением, по своей сути аналогичная SAE (аналогично устанавливаются уровни системы автоматизированного управления движением от 1 до 5).

Выше наглядно представлена классификация автоматизированных транспортных средств, применяемая в международной практике в соответствии с подходом SAE (см. рис. 5). Всего выделяется шесть уровней автоматизации, включая нулевой уровень, подразумевающий полное её отсутствие.

Достижение начальных уровней автоматизации возможно за счет внедрения существующих решений ADAS (таких как система контроля удержания полосы, адаптивный круиз-контроль и др.), которые по своей сути не являются полноценной

Рисунок 5. Уровни автономности автомобиля

Источник: Составлено автором по данным SAE International

системой автоматизированного управления, а отвечают лишь за автоматизацию некоторых задач динамического управления и в большинстве случаев требуют постоянного контроля со стороны водителя ТС.

Безусловно, ключевыми на сегодняшний день являются технологии, способные обеспечить четвертый и пятый уровень автоматизации вождения, при

котором фактически не требуется участие в управлении транспортным средством со стороны водителя-человека. Именно технологии Autonomous Driving Level 4 и Autonomous Driving Level 5 были представлены на кривых хайп-цикла Gartner (Gartner Hype cycle) в 2019 г. и в 2020 г., отражающих фазы развития 30 наиболее актуальных с точки зрения экспертов развивающихся технологий. Третий уровень также является важным этапом в развитии автомобильной индустрии, и в частности, электротранспорта: в данный момент многие мировые производители, в том числе и российские, заявляют о намерениях расширять модельный ряд или запустить новое производство электромобилей с автоматизированной системой управления третьего уровня.

3 уровень автоматизации вождения (Autonomous driving level 3). Система третьего уровня автоматизации способна осуществлять управление скоростью транспортного средства и направлением движения одновременно, как и на втором уровне. Автомобили третьего уровня автоматизации отличаются от предыдущего уровня степенью готовности водителя переключить управление на себя. Если на втором уровне она может характеризоваться как постоянная, то на третьем уровне необходимость вмешательства со стороны водителя рассматривается как резервная (в случае оповещения автоматизированной системой человек должен взять управление в свои руки).

4 уровень автоматизации вождения (Autonomous Driving Level 4). К четвертому уровню относят системы автоматизированного управления, способные обеспечить отсутствие необходимости управления транспортным средством со стороны человека-водителя, также, как и отсутствие необходимости в его активной готовности переключить управление на себя. Однако полная автономность вождения автомобилей уровня SAE 4 возможна лишь при определённых условиях. Здесь необходимо пояснить, что система четвертого уровня автоматизации способна безопасно доставить транспортное средство к месту назначения, даже если водитель не контролирует процесс движения, но только если соблюдены все необходимые условия для работы системы автономного вождения. Если же условия работы системы нарушены (например, из-за аномально неблагоприятных погодных условий и т.д.), автомобиль, оснащенный системой автоматизированного управления

четвертого уровня, должен припарковаться и не продолжать движения до тех пор, пока определенные условия для работы системы не будут восстановлены.

5 уровень автоматизации вождения (Autonomous Driving Level 5)/ полная автоматизация. Автомобили пятого уровня автоматизации характеризуются абсолютной автономностью вождения без необходимости задействования человека, при этом они могут совершать поездки по любой местности и при любых внешних условиях (погодные условия, плотность дорожного трафика и др.).

На текущий момент времени в тестовой эксплуатации на дорогах общего пользования уже существуют автомобили, оснащенные системой, способной обеспечить уровень автоматизации вождения SAE 4 (или уровень автоматизации, близкий к четвертому). Согласно прогнозу экспертов, в перспективе ближайших пяти лет ожидается запуск в серийное производство автомобилей 3 и 4 уровня автоматизации. Полностью автономные автомобили, оснащенные системой автоматизации управления уровня 5, в настоящий момент существуют лишь на уровне прототипов, и запуск серийного производства подобных моделей ожидается значительно позже.

Отдельным образом стоит отметить, что одной из наиболее перспективных групп технологических решений в автомобилестроении на текущий момент являются передовые системы помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS). ADAS можно определить, как комбинацию встроенных в автомобиль интеллектуальных систем, которые нацелены на обеспечение безопасности дорожного движения, автоматизацию и повышение комфорта процесса вождения, а также увеличение пропускной способности дорожных сетей. ADAS является лишь обобщающим термином, под которым обычно подразумевают целый набор отдельных технологических решений – систем, обеспечивающих автоматизацию (и рационализацию) конкретных динамических задач вождения или выполнения отдельных маневров при управлении ТС.

Наиболее часто используется классификация систем ADAS по назначению, как наиболее наглядная и удобная для рассмотрения отдельных систем. Так, выделяются следующие группы систем ADAS:

- Информационные и коммуникационные системы, такие как системы контроля давления в шинах и др.
- Системы распознавания среды вождения: автомобильные системы ночного зрения, системы распознавания дорожных знаков и др.
- Системы помощи водителю при совершении маневров: системы помощи при перестроении, системы помощи при парковке, при старте движения на подъеме и др.
- Системы обеспечения безопасности (активные и пассивные): системы предупреждения столкновений, системы защиты пешеходов и др.
- Системы управления автомобилем: адаптивный круиз контроль, системы удержания полосы движения и др.

Барьеры развития технологий. Среди *барьеров*, стоящих на пути повсеместного внедрения данной группы технологий, можно отметить следующее:

- Значительный рост стоимости транспортного средства при интеграции ADAS, повышающих безопасность, обеспечивающих помощь водителю при совершении маневров или контроль управления автомобилем
- Риски сбоя в работе оборудования, способные привести к критическим последствиям
- Риски, связанные с обеспечением защиты персональных данных

Стоит отметить, что с точки зрения развития электротранспорта технологии группы систем содействия водителю определенно являются комплементарными. Совершенствованные ADAS, разрабатываемые с применение комплекса цифровых технологий нового поколения, при их интеграции в выпускаемые модели электромобилей способны повысить их конкурентоспособность в сравнении с моделями на ДВС, компенсируя при этом в глазах потребителя более высокую стоимость EVs (актуальную в ближайшей обозримой перспективе) за счет формирования дополнительных конкурентных преимуществ продукции: согласно имеющимся маркетинговым исследованиям, автомобили, оснащенные системами ADAS, пользуются все большим спросом среди потребителей.

Дальнейшее развитие технологий автономного вождения, несомненно, зависит от развития базовых сквозных цифровых технологий, таких как большие

данные, искусственный интеллект и др., отвечающих за способность систем автоматизированного управления распознавать изображения с камер и детектировать объекты (сопоставляя их с данными других датчиков и карт), принимать наиболее рациональные решения в различных нестандартных ситуациях. С точки зрения развития беспилотного транспорта и его эффективного внедрения важным аспектом является развитие технологий связи нового поколения (5G), способных обеспечить возможность удаленного управления ТС и передачи с него данных (видеопотока и пр.) с минимальной задержкой (на текущем этапе развития необходимо обеспечить возможность удаленного контроля транспортного средства оператором). По мнению многих экспертов, на начальном этапе внедрения высокоавтоматизированного транспорта на дорогах общего пользования необходимым является создание специальной инфраструктуры, способной обеспечить взаимодействие с беспилотным автомобилем посредством специальных технологий связи ближнего радиуса действия, определяемых под общим термином V2X (Vehicle-to-everything). Сама по себе работа системы автоматизированного управления высокого уровня невозможна без работы перечисленных ниже технических устройств и технологий на борту автомобиля:

- **Лидар** как устройство представляет собой вращающийся световой (лазерный) локатор, основной функцией которого в работе систем автономного вождения является сканирование пространства вокруг автомобиля и высокоточное моделирование окружающей среды. Полученные от лидара данные компьютерная система объединяет с данными высокоточных карт и GPS, что позволяет автомобилю осуществлять позиционирование, соблюдая при этом правила дорожного движения
- **Радар** представляет собой радиоволновой датчик, необходимый для измерения расстояния от автомобиля до какого-либо объекта на дороге, а также определения скорости объектов и траектории их движения. На современных высокоавтоматизированных автомобилях, как правило, установлено не менее 4-х радаров.
- **Видеокамеры** фиксируют свет фар других автомобилей, сигналы светофора, помогают радарам определять препятствия, предупреждающие и

запрещающие знаки на дороге. На современных высокоавтоматизированных транспортных средствах, как правило, установлено от 1 до 3-х камер.

- **Инфракрасные датчики** являются дополнением последних двух комплектующих– позволяют обнаруживать объекты дорожного движения при слабом освещении и в определенных условиях окружающей среды.
- **Навигационные трекеры (GPS/ГЛОНАСС)** с высокой точностью определяют положение автономного автомобиля, а инерциальные навигационные системы используются в сочетании с работой трекеров для обеспечения наибольшей точности их показаний за счет гироскопа (устройства, способного реагировать на изменение угла ориентирования объекта) и акселерометра (прибора, предназначенного для измерения проекции ускорения движущегося объекта).
- **Модуль короткодействующей связи V2X** (C-V2X или DSRC/ITS-G5) позволяет автомобилю обмениваться информацией с другими автомобилями и объектами умной дорожной инфраструктуры на коротких расстояниях. Обмен информацией происходит с помощью бортовых (OBU) и придорожных (RSU) устройств, через которые регулярно осуществляется отправка и прием коротких сообщений с данными о координатах, скорости движения автомобилей, работе умной инфраструктуры. На сегодняшний день основное назначение использования V2X-технологий состоит в контроле дорожного движения, автоматизации процесса взимания платы за проезд на платных дорогах, предоставлении оперативной информации о плотности и скорости транспортных потоков города, оптимизации маршрутов городского транспорта.
- **Высокоточные карты (HD maps)** в режиме реального времени интегрируют и анализируют данные, поступающие из разных источников, результатом анализа является точное положение транспортного средства по отношению ко всем объектам дорожной сети. Ультразвуковые датчики предоставляют данные об окружающей обстановке на коротких расстояниях, такие данные чаще всего используются в процессе парковки или резервной системе предупреждения.

Стоит отметить, что на сегодняшний день значительная часть компаний, осуществляющие запуск сервисов беспилотного такси и специализирующиеся на разработках в области беспилотного транспорта, дооснащают необходимым оборудованием модели автомобилей, работающих на ДВС. Вместе с тем, в перспективе ожидается, что стоимость пробега за км электромобиля будет ниже, чем стоимость пробега автомобиля с традиционной силовой установкой, в связи с чем произойдет переход на электротягу значительной части моделей высокоавтоматизированных автомобилей. В частности, ожидается, что беспилотные автомобили на электротяге приобретут популярность среди автономных сервисов городской мобильности (беспилотный каршеринг/райдшеринг, беспилотное такси), где отсутствует необходимость в преодолении расстояний, больших чем дальность хода на одной зарядке, а ожидаемая в перспективе экономичность электромобилей по сравнению с моделями на ДВС будет способствовать снижению себестоимости услуг.

Драйверы развития технологий. Среди основных драйверов развития технологий автономного вождения можно отметить следующие факторы общемирового характера:

- потенциально высокий эффект от реализации проектов для экономики и потребителей;
- возрастающий интерес к теме AVs со стороны государства, инвесторов и общества;
- активное развитие технологий и сокращение издержек на обеспечение работы AVs;
- рост количества успешных тестовых запусков AVs и сервисов на их основе (беспилотное такси).

В качестве предпосылок возрастающего внедрения технологий передовых систем содействия водителю можно также обозначить такие факторы, как растущую потребность на внедрение интеллектуальных решений, повышающих безопасность дорожного движения, а также повышение требований потребителей к уровню комфорта, рост спроса на цифровые решения, позволяющие снизить нагрузку на водителя во время вождения. Немаловажным является и тот факт, что системы

ADAS предоставляют дополнительные возможности в управлении транспортным средством для людей с ограниченными возможностями и пожилых людей. Среди экзогенных факторов, способствующих интеграции ADAS в современные автомобили, можно назвать и различные меры правительств по снижению уровня выбросов транспортных средств и потребления углеводородов: внедрение современных систем содействия водителю способствует, в том числе, оптимизации расхода топлива и повышению экологичности автомобилей.

Также стоит отметить, что технологии автоматизации вождения, системы типа ADAS и различного рода инновационные элементы человеко-машинного интерфейса в некоторой степени лучше интегрируются с электрическими двигателями. Стоит подчеркнуть, что одним из возможных способов удовлетворения потребностей автопроизводителей в энергоемких системах автономного вождения будет использование бензиново-электрических гибридных моделей, а не чисто - электрических автомобилей, по крайней мере, для первых беспилотных автомобилей.

Барьеры развития технологий. Среди основных барьеров на пути развития автономных технологий, действующих в общемировом масштабе, стоит отметить следующие факторы:

- отсутствие полноценной нормативной правовой базы, регулирующей сферу AVs;
- кризис мировой экономики, сокращение инвестиций в AVs и в сопутствующие технологии;
- высокая стоимость критически важных для обеспечения работы автономного транспорта технических решений;
- принятие беспилотных технологий обществом и вопросы безопасности, включая кибербезопасность;
- значительный рост стоимости автомобиля для потребителя при оснащении системами типа ADAS и системами автоматизации управления транспортным средством.

Стоит подчеркнуть, что современный искусственной интеллект (ИИ) способен, со сравнимой с человеком эффективностью, решать только очень узкий класс задач.

Погодные условия, разный стиль вождения в странах, проблема распознавания образов – все это не всегда учитывается ИИ и сдерживает внедрение автономных технологий вождения. Отсутствие широкополосного высокоскоростного подключения. на дорогах общего пользования снижает возможность быстро обмениваться большими объемами информации, поэтому заметный рост числа автономных автомобилей на дорогах возможен исключительно после широкого внедрения сетей передачи данных 5 поколения.

Влияние на бизнес и общество. Ожидается, что с массовым внедрением беспилотных технологий у людей поменяется видение концепции автомобиля как средства мобильности. Снижение роли человека как водителя и передача функций управления транспортными средствами автоматизированным системам в массовом масштабе будут способствовать повышению уровня безопасности на дороге. Вместе с тем, имеются и другие эффекты от внедрения беспилотного транспорта. Например, ожидается, что с внедрением автономных автомобилей люди будут стремиться использовать свое время в автомобиле более продуктивно. Отсутствие необходимости принимать участие в управлении транспортным средством и возможное увеличение свободной площади в салоне (за счет того, что водительское место и руль как таковой в перспективе будут отсутствовать) приведет к появлению концепции автомобиля как некоего жилого пространства, где у людей будет возможность заниматься различной активностью. Существует вероятность того, что автономные транспортные средства могут привести к новому направлению персональных сервисов, которые будут использоваться во время поездки. Внедрение технологий автономного вождения приведет к постепенному отказу от владения личным автомобилем. Это существенно изменит профиль клиентской базы автопроизводителей, особенно в городских и пригородных районах. Производители автомобилей все чаще будут сотрудничать с сервисами городской мобильности или могут выступать в роли непосредственно поставщиков услуг.

Автомобильные подключаемые платформы (connected car platforms) и автомобильные сервисы (in-vehicle services)

Автомобильные подключаемые платформы (connected car platforms) – платформы, которые объединяют портфель бортовых услуг и различного рода услуг для подключенных транспортных средств в интеллектуальную и подключенную среду. Платформы задействую технологии IoT в части приложений для управления автопарком, информационно-развлекательных (infotainment) систем и систем безопасности, повышают эффективность работы транспортных сервисов, лояльность пассажиров и генерируют новые потоки доходов.

Подключенные автомобильные сервисы позволяют собирать данные и отправлять удаленные команды автомобилю. Несмотря на то, что каждый производитель называет свои подключенные услуги по-разному, все они обеспечивают схожую функциональность - обеспечивают возможность дистанционного управления транспортным средством и транспортной инфраструктурой. Данные функции можно разделить на пять основных категорий: безопасность, навигация, информация и развлечения, диагностика и платежи.

Ниже приведены основные функциональные подсистемы интегрируемых производителями или устанавливаемых от внешних поставщиков автомобильных платформ.

Навигационные системы. Указанный тип сервисов - не просто карта со спутниковым позиционированием. Они дополняются информацией о дорожном движении и данными других участников дорожного движения.

Диагностика. Благодаря развитию сенсорных технологий, технологий больших данных и искусственного интеллекта, в рамках интегрируемых производителями автомобильных платформ появилась возможность реализации сервисов интеллектуальной удаленной диагностики, когда система может информировать водителя о необходимости обслуживания или ремонта. Сенсорные технологии с применением технологий Big Data потенциально позволяют проводить предиктивную диагностику, и предупреждать водителя, какие узлы транспортного средства могут выйти из строя в ближайшее время. Система может быть

интегрирована с внешним устройством, и передавать оповещения через специальное ПО на мобильный гаджет, принадлежащий владельцу ТС.

Платежные сервисы. Одна из возможностей подключенных автомобилей - автоматическая оплата парковки и оплата проезда по платным участкам дорожной сети. Реализация подобного функционала возможна как в рамках предустановленной производителем системы, так и через установку соответствующего приложения на бортовую систему ТС. Концепция продолжает развиваться, и некоторые поставщики уже предлагают возможность оплачивать продукты и услуги, такие как бензин или зарядка электротранспорта, непосредственно через систему автомобиля.

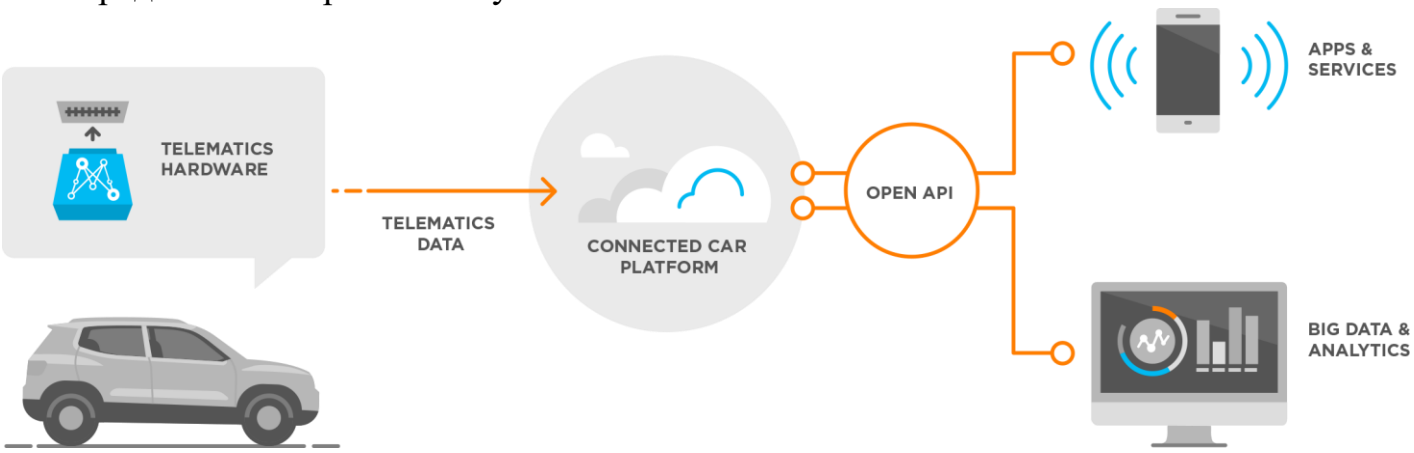


Рисунок 6. Схема работы подключенной автомобильной платформы (компании Mojio)

Telematics hardware – телематическое оборудование на боту ТС, Telematics data – передаваемые данные с устройства, Connected car platform – непосредственно подключенная автомобильная платформа; API – открытый интерфейс; Apps&Services – клиентские приложения и сервисы, Big Data & Analytics – система анализа больших данных

Источник: pvsm.ru

Различные мультимедийные сервисы. Автомобильная мультимедийная система система представляет собой аппаратно-программную платформу, которая обеспечивает возможность воспроизведения аудио- и видеоконтента в автомобиле, а подключенная платформа – возможность получения различного рода контента с внешних ресурсов. В настоящий момент времени преобладает понятие **infotainment-системы (информационно-развлекательные системы)**, которые помимо воспроизведения различного цифрового аудио- и видеоконтента интегрируют в себе и вышеназванный функционал, такой как системы навигации,

платежные системы и др. Интеллектуальные infotainment-системы способны обеспечить персонификацию используемых сервисов, так как система может автоматически распознавать водителя по голосу или стилю езды и подстраиваться под него, включая музыку из любимого канала или читая подборку интересных новостей. Система также контролирует движение и может посоветовать более рациональный режим езды в целях повышения безопасности или экономии топлива.

Драйверы развития технологии. Ключевыми драйверами развития технологий подключенных автомобильных систем и сервисов являются развитие беспилотного транспорта и растущий во всем мире интерес к технологиям автономного вождения, распространение концепции принятия решений на основе данных и внедрение в системы автомобилей концепции «Интернет вещей», в частности таких решений, как интеграция автомобиля со смартфоном и другими пользовательскими мобильными устройствами, и предоставление персонифицированных сервисов воспроизведения медиаконтента, сервисов удаленной диагностики ТС и т.д.

Барьеры развития технологии. С распространением подключенных платформ и автомобильных сервисов становится все более актуальной становится проблема обеспечения информационной безопасности. На сегодняшний день обеспечение безопасности подключенных автомобилей — один из главных вызовов автопроизводителей и разработчиков программного обеспечения. Актуальной становится и проблема обеспечения устойчивых каналов связи. На текущий момент наблюдается значительная дифференциация по регионам в плане покрытия сетями мобильной связи, способной обеспечить передачу и прием данных с минимальной задержкой (такими как 4G и 5G).

Влияние на бизнес и общество. Технологии подключённых платформ и сервисов способны оказать значительное влияние на автомобильную индустрию и транспортный сектор, повысив качество сервиса и комфорт поездок по всему миру. С использованием подключенных сервисов водитель имеет возможность получать в реальном времени важную информацию об интенсивности потока и заторах, информацию о дорожно-транспортных происшествиях на маршруте, информацию о погодных условиях и т.д. Построение самих маршрутов в подключенных автомобилях осуществляется с учетом привычек пользователя и его расписания. В

случае, если осуществляется поездка на электромобиле, система анализирует маршрут и планирует его с учетом использования энергии аккумулятора.

В контексте развития электротранспорта данные технологии применяются для построения платформенных бизнес-решений в сфере электрического транспорта. Например, это может быть платформа для сети зарядных станций, которая включает в себя все необходимое для предоставления сервисов зарядки ТС: от управления зарядной инфраструктурой до обслуживания конечных клиентов и интеллектуальных решений для управления энергопотреблением. Также одним из направлений являются подключенные сервисы для конечных пользователей, которые позволяют водителям электромобилей находить доступные зарядные станции, запускать и останавливать зарядку по своему усмотрению и производить оплату не выходя из автомобиля.

Технологии связи нового поколения, в том числе технологии связи V2X

Наряду с автоматизацией и электрификацией, одним из наиболее актуальных трендов в автомобильной индустрии является рост «подключенности» транспортных средств. Всеобщий тренд на цифровизацию, внедрение цифровых технологий нового поколения и развитие концепции «Интернет вещей» (IoT) способствуют массовому внедрения различного рода подключаемых программных решений и телематических устройств на борту автомобиля. Развитию подключенности на транспорте также способствуют различные национальные проекты и государственные инициативы, направленные на создание единых информационных систем и национальных платформ автомобильных данных, систем экстренного реагирования (таких как ЭРА-ГЛОНАСС). Так, согласно прогнозу McKinsey, к концу 2022 года около 400 млн автомобилей будут подключенными. В условиях развития таких тенденций одним из важнейших элементов в инновационном развитии автомобильного транспорта является развитие технологий связи, способных обеспечить обмен данными с минимальной задержкой. Безусловно. одним из определяющих факторов в развитии подключенных и автономных автомобилей на сегодняшний день является внедрение и расширение территориального покрытия сетями нового поколения 5G.

5G - стандарт сотовой связи следующего поколения после 4G (Long Term Evolution [LTE], LTE Advanced [LTE-A] и LTE-A Pro), определенный в нескольких стандартах - Международного союза электросвязи (ITU), Проекта партнерства третьего поколения (3GPP) и Европейского института телекоммуникационных стандартов (ETSI). Развитие стандарта сотовой связи определяет эффективность применения всей подключенной дорожно-транспортной инфраструктуры.

Согласно мнению многих экспертов, на сегодняшний день одним из критически важных моментов в развитии и внедрении инновационных автомобилей является создание подключаемой дорожной инфраструктуры, способной обеспечить обмен данными с участниками дорожного движения с минимально возможной задержкой посредством технологии связи ближнего радиуса. Технологии беспроводной связи ближнего радиуса между транспортным средством и инфраструктурой, другими транспортными средствами, либо другими субъектами, которые могут быть затронуты транспортным средством либо оказать влияние на развитие ситуации на дороге объединяются под общим термином **V2X (Vehicle-to-Everything).**

Роль технологий в развитии транспорта. V2X является одной из ключевых технологий, лежащих в основе позитивных эффектов для формирования новой более безопасной транспортной среды будущего. Технологии связи V2X имеют немаловажное значение как с точки зрения развития подключенности автомобилей и повышения безопасности на дороге в целом, так и с точки зрения обеспечения безопасной езды высокоавтоматизированных автомобилей на первоначальной стадии их внедрения.

Данная группа технологий подразделяется на следующие составляющие. Аббревиатуры V2X подразумевает в себе несколько составляющих:

- **V2V** – связь между транспортными средствами,
- **V2I** – связь между ТС и дорожной инфраструктурой,
- **V2P** – связь между ТС и пешеходами,
- **V2N/V2C** - связь между ТС и мобильными сетями/облачными сервисами.

Также выделяют 2 типа технологий V2X в зависимости от архитектуры каналов передачи данных: **C-V2X** (Cellular V2X, или сотовая V2X) и **ITS-G5 / DSRC** (Digital Short Range Communication). На сегодняшний день технология C-V2X использует для передачи информации соединение LTE, однако в будущем ожидается, что технология будет работать на базе сетей 5G. Связь пятого поколения в сравнении с LTE будет обладать меньшей задержкой сигнала, что позволит автомобилям осуществлять эффективную коммуникацию между собой и с инфраструктурой, принимать мгновенные решения (например, пересылать и принимать сигналы о резком торможении одного из участников дорожного движения).

Рисунок 7. Различные группы технологий V2X и сценарии взаимодействия между различными участниками дорожного движения

Источник: составлено автором

Различные группы технологий V2X и конкретные примеры взаимодействия между различными участниками дорожного движения посредством V2X-связи проиллюстрированы ниже (см. рисунок 7).

Технология V2V предполагает обмен данными непосредственно между транспортными средствами - технология обмена информацией между подключенными ТС позволит избежать различного рода столкновений. в частности, при переезде через нерегулируемые перекрестки, при повороте налево при движущемся встречном потоке и т.д. Стоит отметить, что обмен данными между

высокоавтоматизированными автомобилями является необходимым условием для их безопасного внедрения на дорогах общего пользования.

Технология обмена данными между ТС и инфраструктурой также важна в плане обеспечения безопасного движения ТС (особенно если речь идет о беспилотных транспортных средствах). Обмен данными между автомобилем и инфраструктурой позволит обеспечить безопасное движение БТС в условиях плохой видимости, например, в условиях тумана или обильного снегопада.

Немаловажным аспектом, способствующим повышению безопасности на дороге, является взаимодействие *между ТС и пешеходами (технология V2P).* Автомобиль выявляет частотный диапазон смартфонов или гаджетов, которыми пользуются пешеходы, что позволяет оценить скорость и направление движения людей. Это даёт возможность подать сигнал об опасности, как водителю, так и пешеходу. Внедрение подобной технологии позволит снизить смертность на нерегулируемых или неосвещённых участках дороги.

Развитие технологий V2N/V2C (vehicle-to-net и vehicle-to-cloud) – обмена данными между транспортным средством и сетями/облачными сервисами - важны как для общего удобства и повышения безопасности на дороге в целом, так и для критически важных коммуникаций, таких как E-Call и ЭРА-ГЛОНАСС. Развитие технологий связи данной группы позволит повысить эффективность работы правоохранительных органов и аварийно-спасательных служб.

Ожидается, что внедрение технологий обмена данными посредством V2X способно кардинальным образом повысить безопасность движения подключенных и высокоавтоматизированных автомобилей. При обеспечении взаимодействия автомобилей друг с другом возможным станет реализация таких сценариев, как контролируемое системой автомобиля безопасное торможение и безопасный обгон: модуль системы высокоавтоматизированного подключенного автомобиля сможет просчитать траекторию обгона с учетом данных параметров движения встречных автомобилей (которые могут быть не всегда точно определены при помощи сенсорных аппаратных решений), и передать соответствующую команду модулю управления автомобилем только в случае безопасности совершаемого маневра. Аналогичным образом при обеспечении обмена данными автомобилей друг с

другом может быть реализован безопасный поворот налево на потенциально опасных участках дорожной сети (см. рисунок ниже).

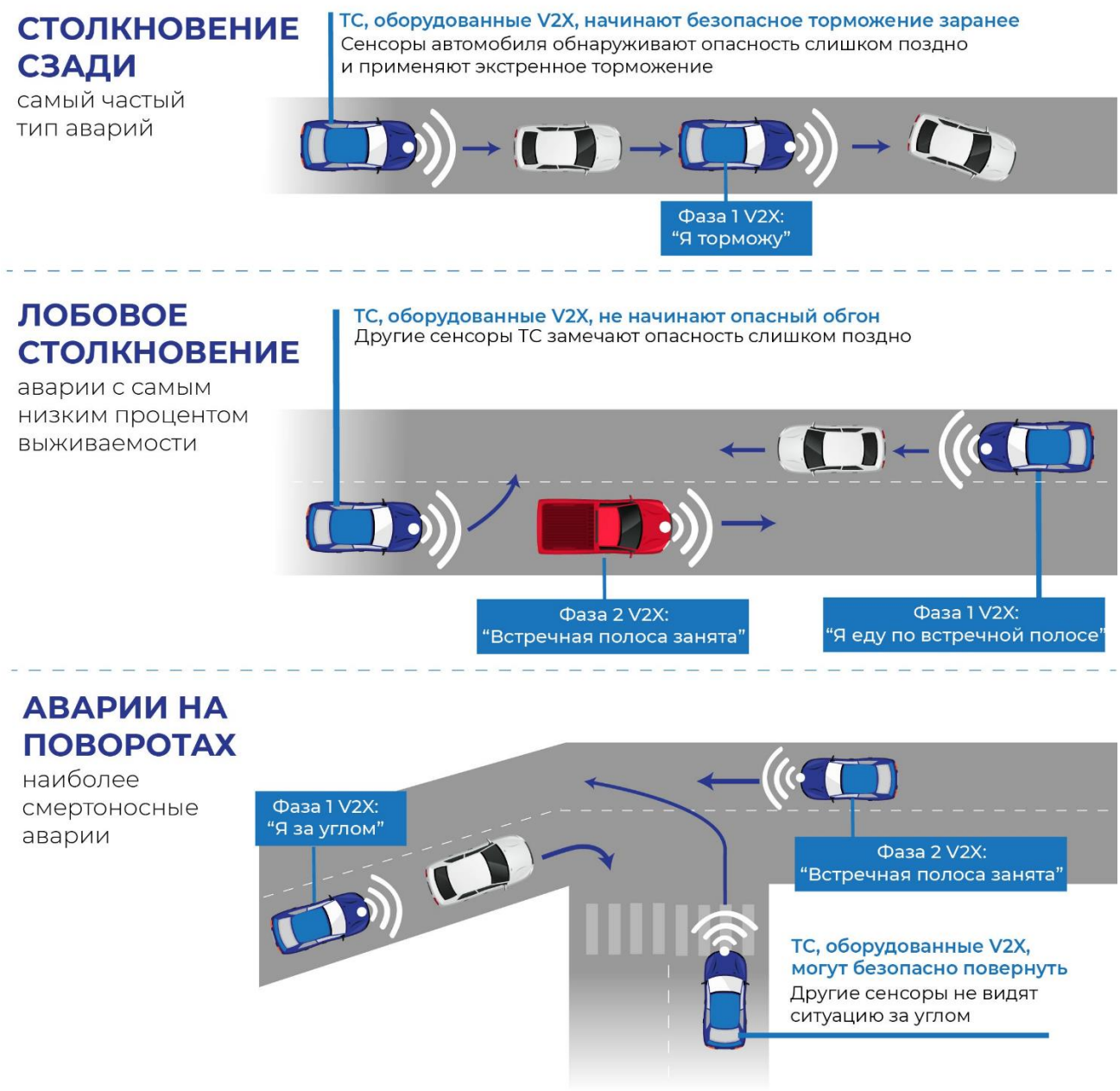


Рисунок 8. Применение технологий V2X в целях предотвращения ДТП.

Источник: составлено авторам с использованием материалов дайджеста компании Sreda Solutions

Стоит отметить, что применение технологии V2X также способствует существенному сокращению потребления энергии (топлива) при движении беспилотного транспортного средства по оборудованной автомагистрали и в городских условиях. В зависимости от пройденного расстояния, средней скорости и характеристик высокоавтоматизированного автомобиля, снижение энергопотребления при движении по городу может достигать в среднем 40% при

использовании сервиса V2X GLOSA (англ.- Green Light Optimization Speed Advisor). При движении подключенного высокоавтоматизированного ТС по автомагистрали снижение энергопотребления прогнозируется на уровне 35% при использовании подобных сервисов и сенсоров (радары, лидары), установленных на автомагистрали для определения порядка движения ТС по полосам. В перечисленных случаях существенный эффект достигается немедленно при оснащении автомобилей технологией V2X (дорожная инфраструктура должна быть также оснащена технологией V2X).

Рассматривая аспект *влияния развития технологий на развитие электротранспорта*, следует отметить, что формирование концепции новых предлагаемых автопроизводителями моделей электромобилей как инновационных автомобилей будущего способствует активной интеграции в них различных инновационных технологических решений, не обходя стороной и модули связи V2X. При условии повсеместного развития технологии и создания соответствующей инфраструктуры задействование V2X сделает автомобили еще более безопасными и комфортабельными.

Цифровые двойники транспортного средства

«Цифровой двойник» (digital twin) – это цифровой прототип физического объекта либо процесса, главной задачей которого является непрерывное агрегирование и сбор информации о физическом состоянии рассматриваемого объекта и процессов, связанных с ним[3].

Технология представляет широкие возможности для анализа рисков и проработки возможных сценариев. Цифровые двойники внедряются в различных отраслях и могут быть представлены в виде внедренных систем управления комплексом бизнес-процессов целого предприятия, либо имитационными моделями определенных объектов, бизнес-подразделений, процессов.

На сегодняшний день технологии цифровых двойников уже внедряются как зарубежными, так и российскими транспортными компаниями. Цифровые двойники, которые разрабатываются для оптимизации и повышения эффективности

[3] URL: https://nfp2b.ru

перевозочного процесса, нацелены на повышение безопасности движения. Основные задачи, которые решаются с помощью технологии цифровых двойников сейчас, это планирование, анализ технического состояния и различного рода испытания. Создание «цифровой копии» реального транспортного средства способно обеспечить более репрезентативные результаты симуляций при моделировании различных сценариев поведения в различных ситуациях и при различных условиях на дороге (что особенно актуально для проведения испытаний высокоавтоматизированных ТС), а также при проведении испытаний различного характера на производстве, результатами которых могут являться различного рода улучшения существующих моделей, снижение рисков в разработке продукции и оптимизация расходов.

Обобщенная схема процесса создания цифрового двойника транспортного средства представлена на рисунке ниже (см. Рисунок 9).

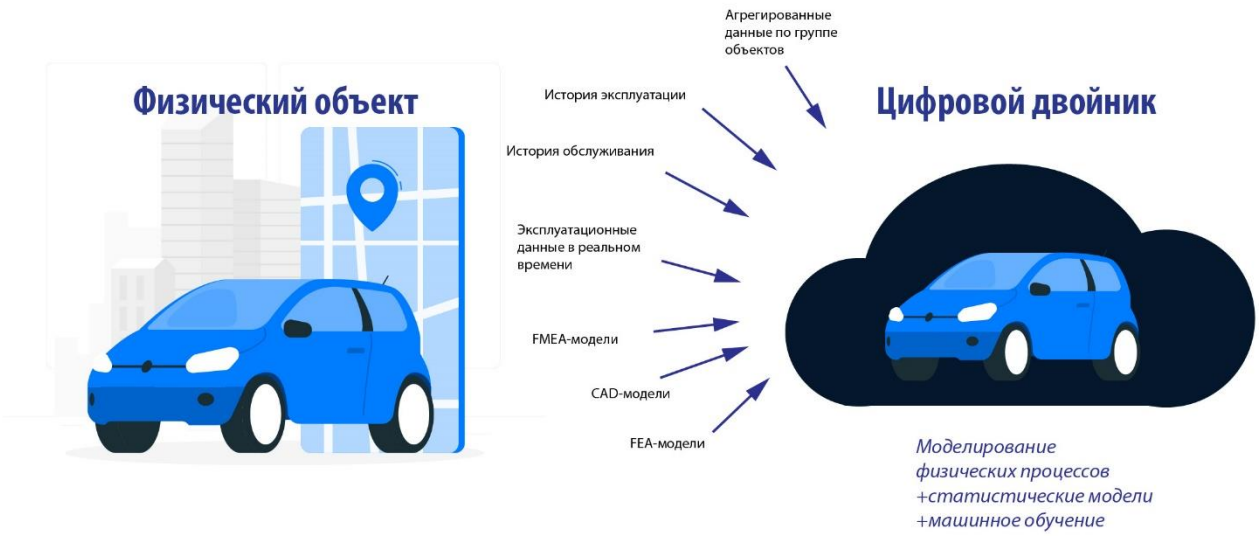


Рисунок 9. Схема процесса создания цифрового двойника транспортного средства

Источник: Составлено автором по данным vc.ru

Драйверы развития технологии. Говоря о драйверах развития технологий цифровых двойников, следует отметить наличие множества факторов, применимых как к транспортной отрасли, так и к широкому спектру различных сфер деятельности в принципе. Среди основных драйверов развития и внедрения технологии на транспорте можно выделить следующие факторы и тенденции:

- рост потребности в интеграции цифровых технологий, способствующих повышению безопасности и комфорта при эксплуатации ТС, как со стороны производителей, так и со стороны потребителей;
- потенциальная выгода от задействования технологии как для корпоративных, так и для частных пользователей, расширение спектра возможностей существующих сервисов (удаленная диагностика ТС с возможностью высокоточной предиктивной аналитики и предоставления репрезентативной информации о физическом состоянии узлов и агрегатов ТС и др.);
- наблюдаемый общемировой тренд в транспортной сфере, выражающейся в росте количества подключенных транспортных средств.

Барьеры развития технологии. Основным барьером на пути развития и внедрения технологий цифровых двойников на текущий момент является относительная новизна технологии и связанная с этим высокая капиталоемкость разработок. На сегодняшний день компаниям сложно просчитать все процессные и финансовые выгоды от внедрения данной технологии, что усложняет процесс ее массового внедрения. Также немаловажным является и факт, характерный для многих технологий, созданных для работы с данными – ежегодный рост числа кибератак, который обостряет проблему обеспечения безопасности данных. С помощью вредоносного программного обеспечения может осуществляться кража или порча накопленных критически важных данных в компьютерных системах, что может приводить к серьезным потерям для компаний и отдельных пользователей[4].

Влияние на бизнес и общество. Роль технологии цифровых двойников особенно усилилась в период пандемии COVID – 19. Благодаря технологии цифровых двойников открываются не только расширенные возможности в управлении транспортными средствами, различными объектами и бизнес-процессами на предприятии, но также и новые перспективы в медицине в плане возможностей мониторинга состояния здоровья пациентов. С помощью технологии может отслеживаться эффективность и взаимодействие лекарственных средств в

[4] URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html

организме пациента на основе его персональных характеристик, таких как возраст, пол, состояние органов и др.

С точки зрения развития электротранспорта и автомобильной индустрии в целом технология цифровых двойников имеет комплементарное значение. В условиях возрастающих требований покупателей к продукту и росту спроса на цифровые решения на борту автомобиля, способствующие повышению безопасности поездок и обеспечению большей комфортабельности при эксплуатации транспортного средства, интеграция данных технологий представляется весьма актуальной. Цифровые двойники ТС будут способствовать появлению и развитию возможностей предиктивной аналитики, инструмента удаленной диагностики ТС с повышенной точностью, способного обеспечить пользователя своевременной информацией о физическом состоянии агрегатов транспортного средства. Возможности предиктивной аналитики (информация о том, какой узел какого конкретного транспортного средства нуждается в замене и т.д.) способны обеспечить лучшее планирование и повысить эффективность использования парка транспортных средств для транспортно-логистических компаний и промышленных предприятий. В будущем ожидается массовая интеграция технологии цифровых двойников в автомобили, что способно обеспечить больший комфорт при эксплуатации и техническом обслуживании автомобиля и в конечном счете, повысить безопасность на дороге. Цифровой двойник реального электромобиля помогает виртуально смоделировать «поведение» транспортного средства на дороге и при взаимодействии с зарядной инфраструктурой. Такая модель поможет снизить риски разработки продукта и способствовать улучшению его качественных характеристик. Также с помощью тестирования при использовании «цифровых копий» разрабатывается сеть зарядной инфраструктуры, определяется необходимое количество станций и их оптимальное расположение[5].

[5] URL: https://link.springer.com/article/10.1186/s13638-019-1589-8

Технологии распределенного реестра

Распределенный реестр, или блокчейн (blockchain, изначально block chain — цепь из блоков) — выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Связь между блоками обеспечивается не только нумерацией, но и тем, что каждый блок содержит свою собственную хеш-сумму и хеш-сумму предыдущего блока. Изменение любой информации в блоке изменит его хеш-сумму. Чтобы соответствовать правилам построения цепочки, изменения хеш-суммы нужно будет записать в следующий блок, что вызовет изменения уже его собственной хеш-суммы. При этом предыдущие блоки не затрагиваются. Если изменяемый блок последний в цепочке, то внесение изменений может не потребовать существенных усилий. Схематично принцип работы технологии представлен на рисунке 9.

Ожидается, что технологии распределенного реестра способны произвести революцию в управлении данными, бизнес-процессами и обеспечить

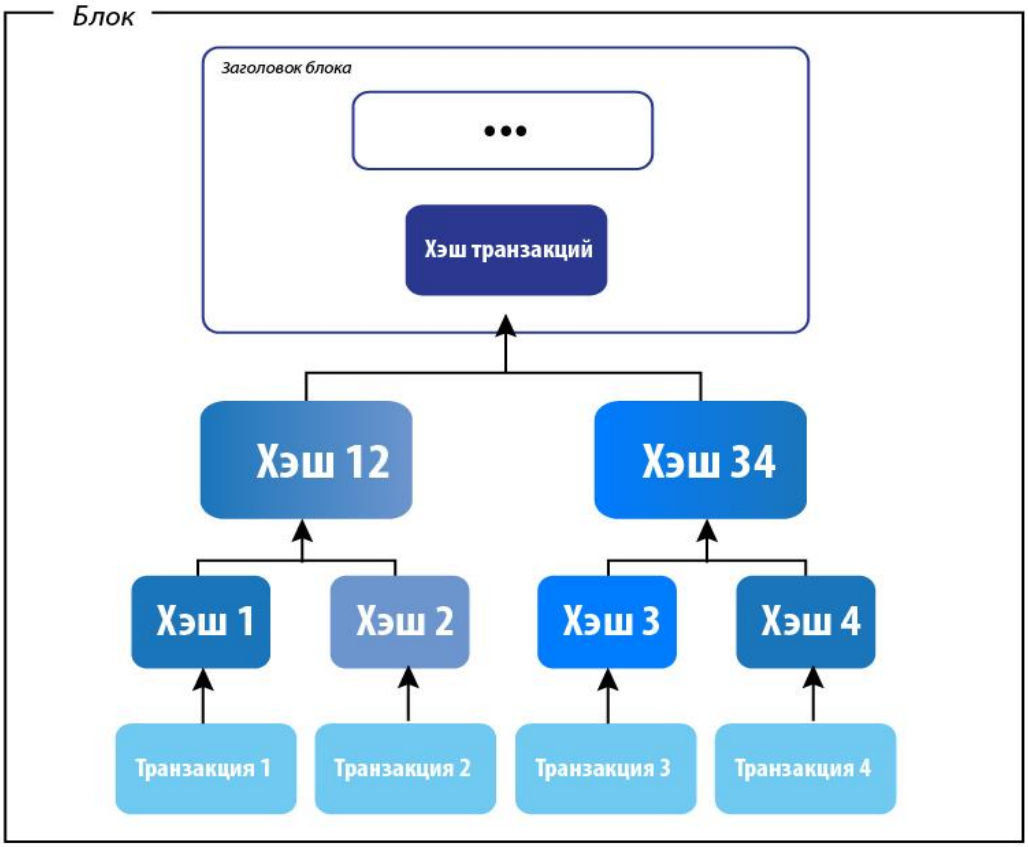


Рисунок 10. Схема работы технологии распределенного реестра

Источник: составлено автором по данным vc.ru, wikipedia.org

принципиально новый уровень безопасности при осуществлении транзакций. Решение на основе блокчейна первоначально использовалось как финансовая технология (финтех), а затем как технология цепочки поставок, постепенно находя применение в таких сферах, как государственное управление, транспорт и логистика.

Блокчейн быстро нашел применение в процессе отслеживания грузов, переправляемых в рамках идущих через границу торговых потоков: децентрализованный распределенный реестр способен обеспечить управление финансовыми транзакциями и процессами доставки и проверки проходящих через границу товаров и услуг. Блокчейн актуален в таких операциях из-за способности четко отображать цепочку поставок для каждой транзакции. Это достигается с помощью так называемых смарт-контрактов – условий, которые записываются в цифровой форме (передача активов от одной стороне к другой наступает после выполнения данных условий). Применение технологии особенно актуально, когда задействовано несколько видов транспорта, логистических служб и компаний. Ожидается, что в перспективе blockchain-технологии упростят процесс соблюдения таможенных правил и документальное сопровождение перевозимых через границу товаров.

Влияние на развитие электротранспорта. Технологии Blockchain потенциально могут способствовать ускорению распространения электромобилей. Некоторые международные компании разработали и начали внедрять платформы управления зарядной инфраструктурой электротранспорта. Продолжительность поездок, ограниченная емкостью аккумулятора - главный фактор, который препятствует внедрению электромобилей. Многие люди опасаются разрядки аккумулятора при длительных поездках. Связано это и с тем, что зарядные устройства для электромобилей все еще не так широко распространены. Без соответствующей инфраструктуры потенциальные потребители по-прежнему не решаются перейти на электромобили.

Блокчейн является одноранговой технологией, поэтому в сетях P2P может позволить людям делиться своими частными зарядными устройствами для электрического транспорта с другими, если они их не используют. Более того, в

процессе данного «шеринга» зарядных устройств их владельцы смогут получать дополнительный доход.

P2P-сети уже создали торговые площадки для связи водителей электромобилей, чтобы они могли связаться друг с другом для аренды зарядных устройств в случае необходимости. С помощью P2P-сети блокчейна пользователи в приложении или на сайте могут получить доступ к местоположениям участников системы. Сервисный журнал отслеживает количество времени и энергии, затраченных на зарядку конкретного электромобиля. Кроме того, в системе создается учетная запись бухгалтерской книги (которая поддерживает все подлинные транзакции, выполняемые между участниками сети), которая позволяет осуществлять в цифровой форме платежи от водителя владельцу зарядного устройства.

Технологии дополненной реальности

Одной из важных составляющих при проектировании современных автомобилей является такой неотъемлемый элемент транспортного средства, как человеко-машинный интерфейс (HMI). Очевидным является тот факт, что от применяемых в автомобиле технологий человеко-машинного интерфейса зависит, как быстро водитель осмыслит полученную от датчиков и бортового компьютера информацию, примет и реализует решение по управлению автомобилем. За последние десятилетия наиболее глубокие изменения произошли в интерфейсах автомобиля. Изменился вид приборной панели. Вместо набора стрелочных приборов все шире применяются многофункциональные жидкокристаллические мониторы, на которых информация о скорости, расходе топлива и пробеге либо отображается водителю в цифровой форме, либо имитируется в виде стрелочных приборов. С развитием технологий нового поколения преобразовываются и используемые в автомобиле решения в сфере человеко-машинного интерфейса. Одним из движущих факторов текущих и ожидаемых преобразований является развитие и интеграция технологий дополненной реальности.

Под дополненной реальностью (AR – augmented reality) принято понимать результат введения в поле восприятия цифрового графического или

мультимедийного контента с целью дополнения сведений об окружающей среде и улучшения процесса восприятия информации. Технологии дополненной реальности (как и виртуальной реальности) достаточно быстро начали входить в массы. Однако первоначальный пользовательский опыт быстро способствовал тому, что на кривой хайп-цикла Гартнер технология AR быстро переместилась в стадию «разочарования».

Среди *драйверов развития* технологий AR как таковых можно отметить различные факторы и тенденции: спрос, порождающийся интересом потребителей в игровой сфере и сегменте развлечений; активизация процессов цифровой трансформации в бизнесе и госсекторе; потенциал применения в транспортной отрасли и автомобильной индустрии в части повышения безопасности транспортных средств и безопасности на дороге в целом и др.

Барьерами на пути развития технологии, в свою очередь, выступают: долгий вывод проектов на рынок; низкое качество контента; высокие цены на аппаратные решения и др.

Влияние на развитие электромобилей. Для современных выпускаемых (и ожидаемых к запуску в производство) электромобилей технологии дополненной реальности приобрели особую актуальность в вопросе совершенствования человеко-машинного интерфейса и реализации решений в области систем содействия водителю. В современных моделях стали применяться сенсорные дисплеи, чувствительные к прикосновению, и электронное табло спидометра с проектором скорости на лобовое стекло. Однако в инновационных электромобилях предлагаются расширенные возможности с задействованием технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности. Так, некоторыми производителями предлагается решение в виде сенсорного ветрового стекла, способным не только переключать отображаемый набор информации при прикосновении (обычно небольшое пространство в левом углу), но и подсвечивать определенные объекты впереди, такие как пешеходные переходы, дорожные знаки или непосредственно пешеходов в темное время суток. В данный момент к внедрению и разработке предлагается не одно решение, связанное с проекциями на лобовое стекло, интеллектуальной подсветкой окружающих объектов и

отображением различного рода вспомогательной информации для водителя (пример подобной системы представлен на рис. 11). Как пример можно привести разработку российской компании WayRay - автомобильную навигационную систему Navion, основанную на технологиях дополненной реальности. Она состоит из лазерного проектора и специальной плёнки, превращающей лобовое стекло в экран. Navion проецирует на него различные виртуальные объекты — в том числе линию маршрута, которая ложится прямо на дорогу[vii]. Ожидается, что в перспективе подобные решения найдут массовое применение, что будет способствовать снижению количества несчастных случаев на дороге, произошедших по вине водителя.

Рисунок 11. Пример новых решений в сфере человеко-машинного интерфейса с использованием технологий дополненной реальности. Источник: autogid.pro

Концепция «Mobility as a Service» (мобильность как услуга)

Под термином «мобильность как услуга» (MaaS) в широком смысле понимается новая концепция сервисов, которые через объединенный цифровой канал позволяют пользователям планировать, бронировать и оплачивать различные типы услуг мобильности[viii]. Вместе с тем концепция подразумевает разработку цифровых платформенных решений, подразумевающих интеграцию пользовательского устройства (клиентского приложения) с устройствами на борту транспортных средств / устройствами перевозчика и обеспечивающих возможность

совершения финансовых транзакций при пользовании услугами.

Цель MaaS – предоставить альтернативу использованию личного автомобиля, которая может быть удобной, более экологичной и более выгодной для пассажира. Оператор сервиса «мобильность как услуга» может объединять различные виды транспорта: автобус, метро, такси, каршеринг и др.

Технология применяется в транспортной отрасли и является импульсом для внедрения новых видов сервисов на транспорте, таких как совместное использование велосипедов, каршеринг и другие инновационные формы мобильности, дополняет существующие системы общественного транспорта.

Эксперты выделяют 5 уровней внедрения MaaS (Рисунок 12)[6]:

Уровень 0 - Без интеграции. Базовый уровень: отдельные услуги предоставляются для каждого вида транспорта без какой-либо дополнительной интеграции.

Уровень 1 – Информационная интеграция. Этот уровень представляет собой интеграцию информации в рамках одного сервиса. На этом уровне информация о поездках предоставляется через планировщиков поездок, которые могут включать или не включать информацию о маршрутах и расходах. Дополнительным бонусом здесь является поддержка функции помощи в принятии решений для поиска наилучших вариантов поездки и облегчение выбора времени отправления, маршрута или используемого вида транспорта.

Уровень 2 – Интеграция сервисов бронирования и оплаты. Этот уровень представляет собой интеграцию бронирования и оплаты в рамках единого сервиса. Услуги данного уровня ориентированы на разовые поездки и могут быть интегрированы в приложение для планирования поездок, добавляя, где возможно, билеты на общественный транспорт, такси или другие транспортные услуги.

[6] URL: https://assets.website-files.com/5d80e5562c3c1232b512de9e/5d9de85e20ac3afc59290b22_1-s2.0-S2210539518300476-main.pdf

Рисунок 12. Уровни внедрения технологии MaaS

Источник: Elsevier

Дополнительное преимущество «Уровня 2» заключается в том, что он предлагает пользователям более легкий доступ к услугам - универсальный магазин, где пользователь может найти, забронировать и оплатить транспортные услуги с помощью одного и того же приложения (например, с помощью предварительно зарегистрированной платежной карты).

Уровень 3 - Интеграция сервиса как пакета услуг. Комплекс сервисов уровня 3 - это комплексная альтернатива владению личным автомобилем, объединяющая весь спектр транспортных потребностей клиентов в процессе заказа услуг. Такой комплекс услуг также направлен на удовлетворение повседневных потребностей в услугах мобильности как отдельных лиц, так и социальных групп, предлагая различные виды транспорта через проездные и / или специальные тарифы.

Уровень 4 - Интеграция общественных целей. На этом уровне MaaS интегрируется в городскую систему, создавая более комфортную среду для проживания и снижая показатели нагрузки на транспортную сеть, создаваемую частными автомобилями. В этом случае технология служит средством достижения

целей государственной транспортной политики.

Ожидается, что постепенно MaaS-платформы и технологии будут соответствовать четвертому уровню, способствую достижению таких целей, как снижение нагрузки на транспортную городскую сеть, рационализация транспортных потоков и улучшение экологической ситуации вокруг.

Драйверы развития технологии. Можно выделить следующие драйверы развития технологий концепции MaaS: урбанизация и рост численности населения, повышение требований потребителей к доступности транспортных услуг, цифровизация экономики и сферы услуг в целом, тренд на «подключенность» в сфере транспорта, правительственные меры экологического характера.

Барьеры развития технологии. Необходимость внесения изменений в нормативно-правовую базу, регулирующую правила предоставления транспортных услуг, необходимость создания новых подходов к регулированию предоставления личных данных, отсутствие единого стандарта для объектов «умной» инфраструктуры, зарядных станций и подключенных транспортных средств, низкие темпы развития инфраструктуры, проблемы обеспечения кибербезопасности, психологическая неготовность части населения к глобальным изменениям, потенциальные социальные проблемы на фоне радикального изменения рынка труда, технологические ограничения.

Влияние на развитие электротранспорта. Развитие сервисов городской и платформенных MaaS-решений будет являться катализатором развития рынка электротранспорта. В условиях применения в различных сервисах городской мобильности (такси, каршеринг), где отсутствует необходимость преодоления больших расстояний за поездку, превышающих дальность хода на одной зарядке, электромобили кажутся более привлекательным вариантом по сравнению с автомобилями на ДВС. Достижение в обозримой перспективе меньшей стоимости пробега за км легкового электромобиля по сравнению с автомобилем на ДВС может сделать их одним из основных вариантов использования именно в сервисах мобильности.

2.2 Фаза зрелости ключевых технологий согласно Gartner Hype cycle

Завершая анализ работы технологических решений EVs, стоит отметить, что каждая технология в процессе своего развития проходит несколько стадий зрелости. Одной из самых популярных оценок зрелости технологий на сегодняшний день является оценка Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies - цикл зрелости развивающихся технологий, публикуемый исследовательской компанией Gartner.

В рамках своего развития, согласно концепции Хайп-цикла, технология проходит несколько этапов:

- Технологический триггер (technology trigger) — появление инновации, первые публикации о новой технологии
- Пик завышенных ожиданий (Peak of Inflated Expectation) — от новой технологии ожидают революционных свойств, технология, благодаря новизне, становится популярной и предметом широкого обсуждения в сообществе
- Избавление от иллюзий (Trough of Disillusionment) — выявляются недостатки технологии, а утеря новизны не способствует восторженным публикациям, в сообществе отмечается разочарование новой технологией
- Преодоление недостатков (Slope of Enlightenment) — устраняются основные недостатки, интерес к технологии медленно возвращается, технология начинает внедряться в коммерческих проектах
- Плато продуктивности (Plateau of Productivity) — наступление зрелости технологии, сообщество воспринимает технологию как данность, осознавая её достоинства и ограничения.

Согласно данным Gartner Hype Cycle на 2020 год, технологии «Electric Vehicles» находятся на стадии пропасть разочарования (см. рисунок 11). Это означает, что на данном отрезке времени на пути развития технологии появляются определенные барьеры, препятствующие ее внедрению и позитивному восприятию технологии обществом.

Технология “Autonomous Vehicles” (автономные транспортные средства) также находится на стадии «Пропасть разочарования» и до её окончательного внедрения («Плато продуктивности») потребуется более 10 лет (рисунок 13). Как

отмечалось ранее, ключевыми барьерами на пути принятия технологии являются вопросы безопасности, нормативной правовой базы в области автономного вождения и развития соответствующей дорожно-транспортной инфраструктуры.

Также на кривой хайп-цикла Гартнера для развивающихся технологий (GHC for Emerging Technologies) на 2020 год отмечены и некоторые другие технологии, о которых шла речь в данной главе. Большая часть из них также находится на стадии «Пропасть разочарования».

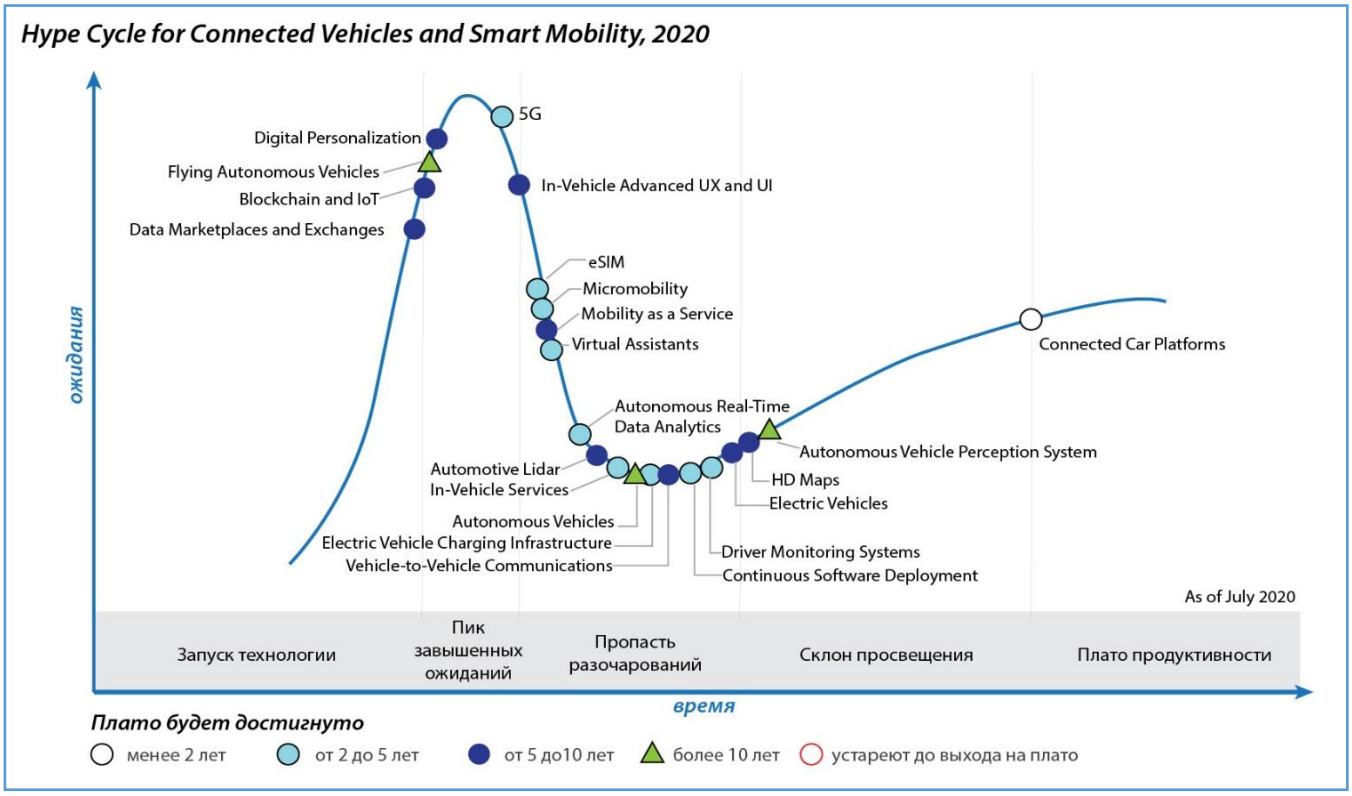


Рисунок 13. Уровень зрелости технологий, оказывающих влияние на развитие транспорта. Источник: составлено автором по данным Gartner за 2020 г.

Технологии подключённого транспорта и умной мобильности

В середине 2020 года сотрудниками Gartner был представлен соответствующий цикл по направлению «подключённый транспорт и умная мобильность». Специалисты компании оценивают уровни зрелости развивающихся технологий (от возникновения до выхода на плато продуктивности). Оценка осуществляется в приложении к различным отраслям и ежегодно публикуется в виде того или иного цикла компании (Gartner Hype Cycle). Ниже рассмотрим подробнее цикл, посвящённый технологиям по центральному для транспортной отрасли и

настоящего отчёта/исследования направлению – «подключённый транспорт и умная мобильность»:

Таблица 2. Технологии подключённого транспорта и умной мобильности и достижение ими фазы «Плато продуктивности» по Gartner

Источник: Gartner

Фаза	Технология	Период достижения фазы «плато производительности»
Инновационный триггер	Маркетплейсы данных	5-10 лет
	Блокчейн и Интернет вещей	5-10 лет
Пик завышенных ожиданий	Беспилотные летательные ТС	более 10 лет
	Цифровая персонализация	5-10 лет
	5G	от 2 до 5 лет
	Усовершенствование опыта и интерфейса «ТС – пользователь»	5-10 лет
Нижняя точка разочарования	e-SIM	от 2 до 5 лет
	Микромобильность	от 2 до 5 лет
	Мобильность «как услуга» (MaaS)	5-10 лет
	Виртуальные помощники	от 2 до 5 лет
	Аналитика автомобильных данных в режиме реального времени	от 2 до 5 лет
	Автомобильный лидар	5-10 лет
	Услуги на борту ТС	от 2 до 5 лет
	Автономные автомобили	более 10 лет
	Зарядная инфраструктура для электрического транспорта	от 2 до 5 лет
	V2V-связь: «автомобиль–автомобиль»	5-10 лет
	ПО для подключённого транспорта	от 2 до 5 лет
	Системы мониторинга состояния водителя	от 2 до 5 лет
	Обновление ПО по беспроводной связи	от 2 до 5 лет
	Электрические ТС	5-10 лет
Склон просвещения (преодоление недостатков)	HD-карты	5-10 лет
	Системы восприятия в беспилотном транспорте	более 10 лет
	Платформы для подключённых автомобилей	менее 2 лет

Из представленного анализа Хайп-цикла Gartner можно видеть, что имеющая отношение непосредственно к развитию рынка электротранспорта группа технологий зарядной инфраструктуры находится в нижней точке стадии «пропасть разочарования», но согласно ожиданиям экспертов, уже в ближайшее время произойдет выход на этап склона просвещения / преодоления недостатков, что может означать начало масштабного проявления интереса правительства многих стран к развитию электротранспорта и запуск в эксплуатацию сервисов зарядной

инфраструктуры для электромобилей, развитие представленных на рынке продуктовых линеек в части технологических решений данного типа.

Из представленного цикла также следует, что технологии автономных автомобилей, согласно прогнозам Gartner, выйдут на плато продуктивности более чем через 10 лет. Наиболее близки к нему сегодня – технологии платформ для подключённых автомобилей (менее 2 лет). Как уже было отмечено, в мире и в России данные технологии характеризуются активным развитием, внедрением и реализацией соответствующих проектов как на корпоративном, так и на национальном уровне. Подробнее о некоторых из этих проектов речь пойдёт в следующих главах.

Глава 3. Развитие мирового рынка электротранспорта

3.1 Общая характеристика рынка и текущие тенденции развития

Согласно отчету Международной энергетической ассоциации (МЭА)[7], по состоянию на конец 2021 года, в мире общее количество электромобилей превысило **16,5 млн единиц** с силовыми установками на электротяге. Несмотря на негативные эффекты после пандемии COVID-19, проблемах с обеспечением стабильности работы цепочек поставок и дефицита чипов, рынок электромобилей по итогам 2021 года продемонстрировал значительный рост - практически в два раза по сравнению с прошлым годом (+ 6,6 млн электромобилей). Динамика мирового парка электромобилей по типам и регионам за период 2010-2021 гг. представлена ниже (см. рисунок 12).

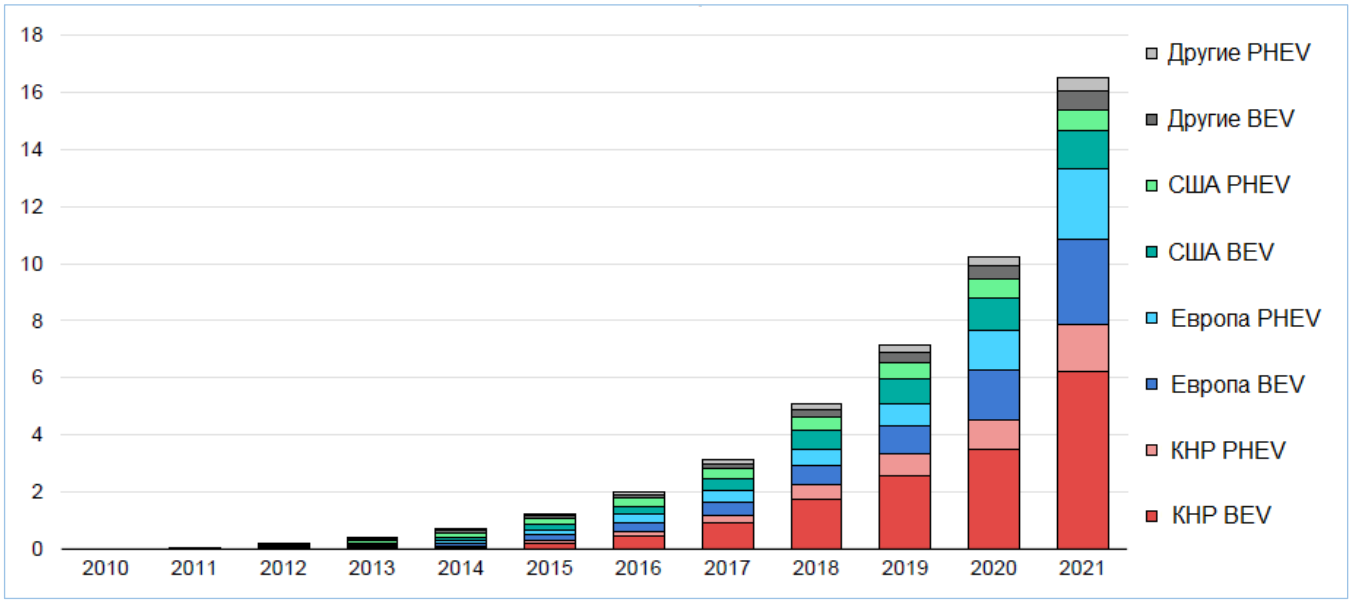


Рисунок 12. Динамика мирового парка легковых электромобилей по типам и регионам в 2010-2021 гг., млн ед. (BEV – классические электромобили, PHEV – подключаемые гибриды)

Источник: Международная энергетическая ассоциация

Из представленных в отчете данных следует, что в настоящий момент Китай является самым большим географическим рынком EVs в мире. Европа, Китай и США являются тремя крупнейшими в мире рынками. В 2021-м году КНР также лидировала по количеству зарегистрированных новых электромобилей. В КНР было куплено и зарегистрировано более 3,3 млн электромобилей (больше, чем во всём мире – 3 млн), что практически в два раза выше, чем в допандемийное время в 2019

[7] URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022

году. Число новых электромобилей, зарегистрированных в Европе, Китае и США в 2020-м году, в процентном соотношении представлено на рисунке ниже.

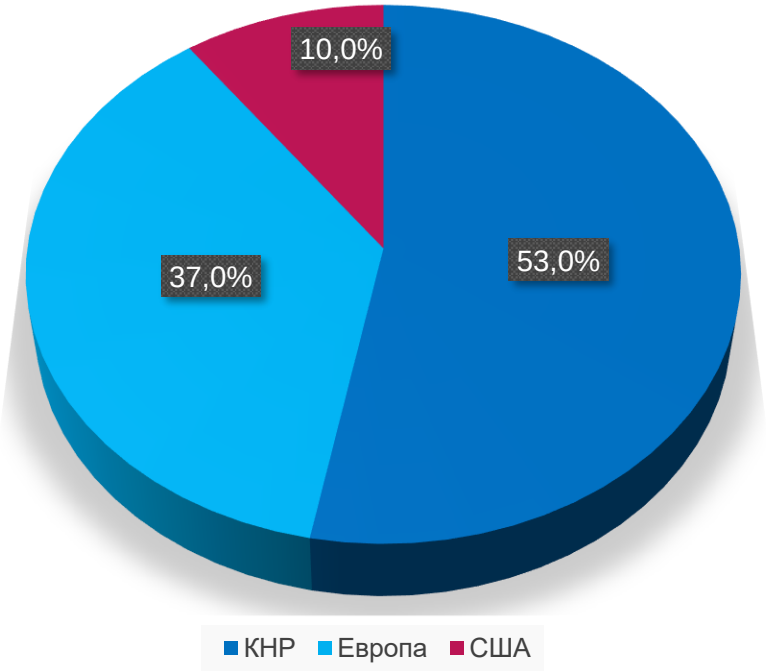


Рисунок 13 Количество зарегистрированных автомобилей в Китае, Европе, США в процентном соотношении в 2021 году

Источник: МЭА

Согласно оценке Mordor Intelligience[8], в стоимостном выражении рынок легковых и коммерческих электромобилей в 2021 году составил **411,02 млрд долл. США**, и ожидается, что к 2027-му году это значение составит **1393,33 млрд долл. США** со среднегодовым темпом роста **в 19,19%** (за прогнозный период 2022-2027). МЭА отмечает, что общий объём расходов на электромобили с учётом государственных расходов в виде субсидий и других стимулирующих мер в 2021 году достиг уровня в 280 млрд долларов США.

Эксперты считают возможной реализацию различных сценариев относительно развития рынка электротранспорта и темпов роста количества EVs на дорогах. Оценки текущего объема рынка и прогнозы от различных организаций и аналитических агентств представлены в таблице ниже. (см. таблицу 3).

[8] URL: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/electric-vehicle-market#:~:text=The%20electric%20vehicle%20market%20was,period%20(2022%20%2D%202027).

Таблица 3 Текущий объем и прогноз рынка EVs по данным различных компаний

Источник	Объём рынка в 2021 г.	Прогноз
Международная Энергетическая Ассоциация	$280 млрд (6,6 млн автомобилей)	230 млн автомобилей к 2030 г. (согласно сценарию «Устойчивое развитие»)
Mordor Intelligience	$411,02 млрд	$1393,33 млрд к 2027 г. с CAGR в 19,19%
MarketWatch[9]	$170, млрд	$1105 млрд к 2030 г. с CAGR в 23%
Fortune Business Insights	$287,36 млрд	$1318,22 млрд к 2028 г. с CAGR в 24.3%

Наблюдаемая устойчивость рынка EVs во время действия пандемии COVID-19 и последующего восстановления в 2021 году была обусловлена следующими факторами и тенденциями:

- **Поддержка со стороны регуляторных мер национальных правительств.** В период до пандемии правительства многих стран приняли регуляторные акты и инициативы, направленные на снижение выбросов CO_2, а также требования к автопроизводителям, обязывающим выпускать определенное количество автомобилей с электрическими силовыми установками, либо устанавливающие подобное требование ко всем новым продаваемым на территории страны транспортным средствам (ZEV mandates – zero emissions vehicle mandates). К началу 2021 года, более 20 стран объявили о запрете продаж автомобилей на ДВС, в целях того, чтобы все продаваемые новые автомобили на территории страны относились к категории ТС с низким (нулевым) уровнем выбросов
- **Дополнительные стимулирующие правительственные меры**, направленные на защиту рынка EVs от воздействия экономического кризиса. Так, некоторые европейские страны увеличили размеры субсидий при покупке

[9] URL: https://www.marketwatch.com/press-release/electric-vehicles-of-all-sizes-and-variety-hitting-the-market-driving-multi-billion-dollar-growth-opportunities-2022-11-02?siteid=bigcharts&dist=bigcharts&tesla=y

электромобиля, а Китай отложил планируемый поэтапный отказ от субсидирования покупок электротранспорта на более поздний срок

- **Наблюдаемое увеличение количества предлагаемых производителями моделей электромобилей** и снижение стоимости аккумуляторных батарей

В настоящее время все большее число производителей транспортных средств объявляют о планах масштабной электрификации продукции. Из 20 ведущих мировых производителей автомобилей, на долю которых в 2020 году пришлось около 90% всех регистраций новых автомобилей, 18 заявили о планах по расширению своего модельного ряда и масштабированию производства легковых электромобилей. Предлагаемый производителями модельный ряд грузовых автомобилей также постепенно расширяется: представители 4-х крупнейших производителей грузовиков заявили о намерении осуществить полный переход на электротягу.

Отдельным образом стоит отметить, что в 2021 году отмечалось значительное увеличение расходов национальных правительств, связанных со стимулированием внедрения электротранспорта. Тем не менее, доля субсидий в общих расходах на электромобили за последние пять лет снизилась, что свидетельствует о возрастающей популярности моделей на электротяге среди потребителей.

Ниже приведен анализ мировых потребительских расходов на приобретение EVs и затраты правительств на субсидирование при покупке электромобилей (согласно данным Международной Энергетической Ассоциации).

Потребительские расходы. Согласно ежегодному отчету МЭА, потребительские расходы на покупку электромобилей во всем мире в 2021 году составили 250 млрд долларов США, что в два раза больше, чем в 2020 году В 2021 году средняя цена на электромобиль типа BEV составляла 36 000 долларов США, на 7% ниже значения в 2020 году, что касается электромобилей PHEV здесь не было зафиксировано никаких изменений – средняя цена оставалась на прежнем уровне в 51 000 долларов США.

Государственные расходы. В 2021 году правительства во всем мире потратили 30 миллиардов долларов США на прямые закупки электромобилей и

налоговые вычеты, что более чем на 100% больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

Ниже представлена динамика потребительских и государственных расходов на электромобили за период в 2017-2021 гг.

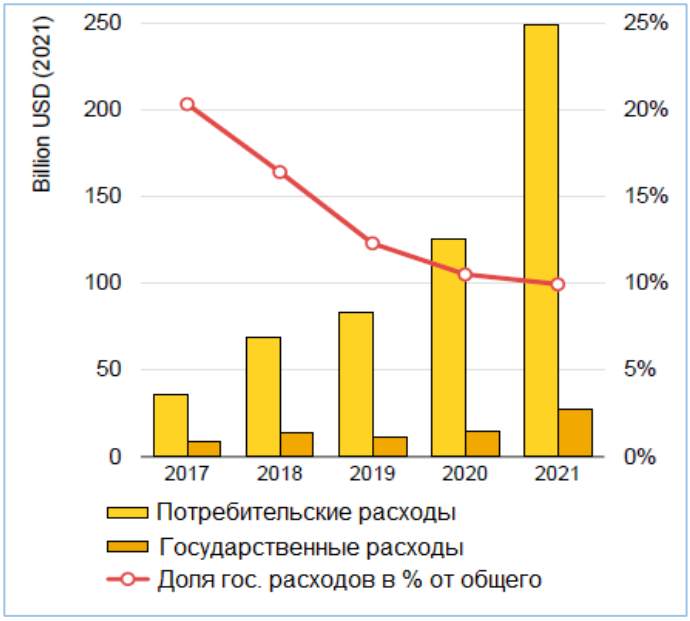


Рис. 14 Динамика потребительских и государственных расходов на электротранспорт

Источник: МЭА

Сегменты рынка (по типу EVs)

Согласно данным базы EV Volumes[ix], можно сделать вывод о том, что по состоянию на 1 квартал 2022 года глобальные продажи электромобилей (PHEV и BEV по сравнению с первым кварталом 2021 году) демонстрируют положительную динамику, что выражается в общем годовом приросте в 62% (рис. 15).

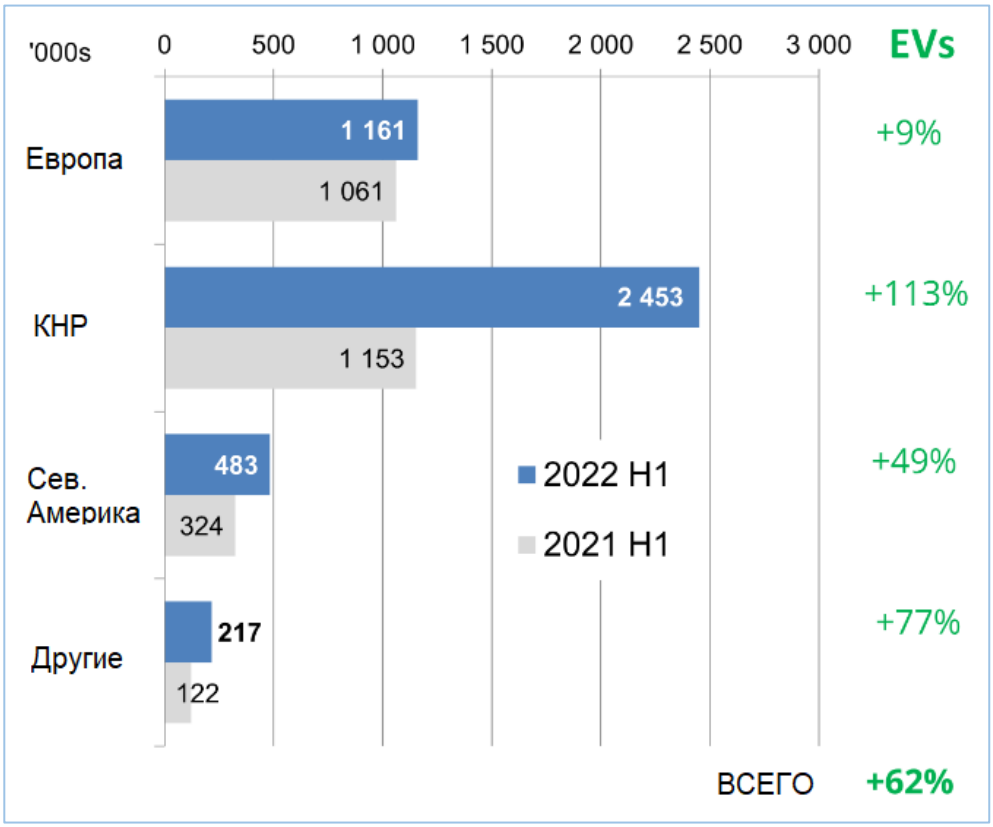


Рис. 15 Динамика продаж электромобилей (PHEV +BEV), первые кварталы 2021-2022 гг.

Источник: EV Volumes

Как следует из рис. 15, наибольшая динамика (+113%) фиксируется **в КНР.**

Если говорить об ассортименте представленных моделей, то наиболее развитым сегментом также является сегмент BEV – по состоянию на начало 2021 года 235 моделей, в то время как сегмент PHEV насчитывал порядка 134 моделей различных производителей.

Согласно представленным в базе EV Volumes данным, средняя дальность хода на одной зарядке для моделей электромобилей на аккумуляторе на начало 2021 года составляла 348 км, в то время как для подключаемых гибридных автомобилей это значение составляло порядка 60 км. Данная характеристика показывает значительный рост от года к году для автомобилей на аккумуляторных батареях, в то время как для гибридных моделей в среднем это значение сильно не меняется с годами. Средняя дальность хода на одной зарядке по типам электромобилей представлена на рисунке ниже (см. рисунок 16).

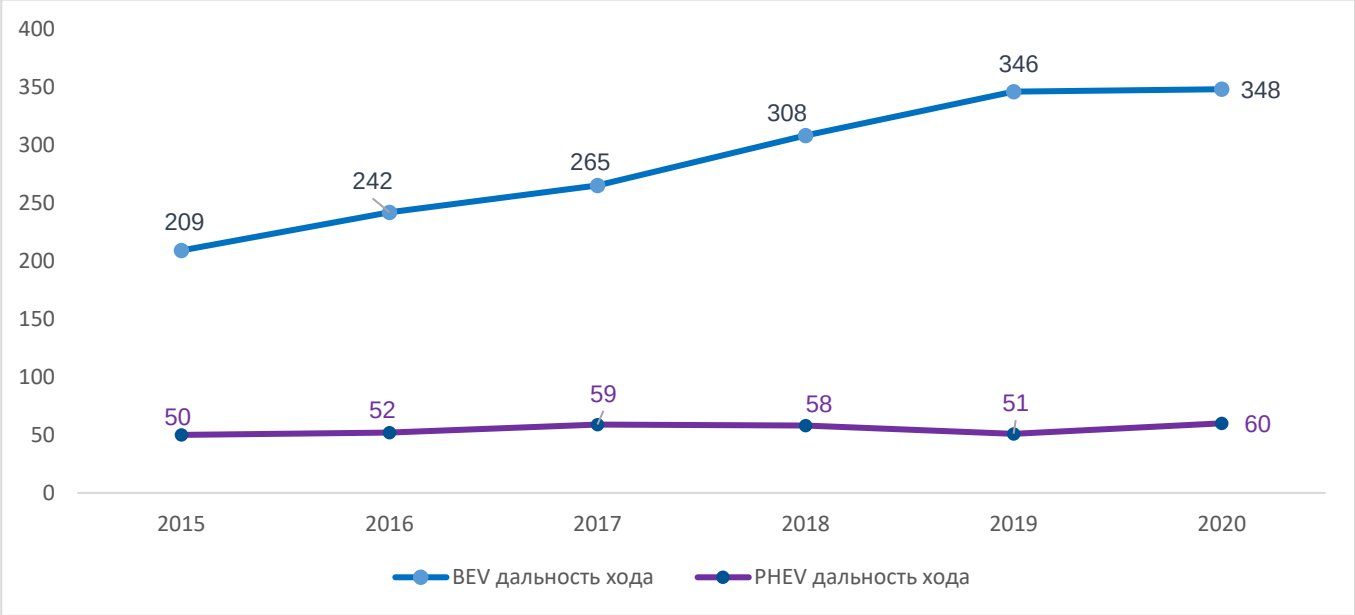


Рисунок 16. Средняя по представленным моделям дальность хода на одной зарядке (по типам EVs)

Источник: EV Volumes

Стоит отметить, что средний запас хода у представленного в конкретном регионе ряда моделей дифференцируется по странам. Так, средний запас хода представленных на рынке США BEV выше, чем в Китае, поскольку в Китае (как и в некоторых других азиатских странах) высока доля малогабаритных городских электромобилей с меньшей емкостью аккумулятора.

Легковые и легкие коммерческие (LCV) автомобили

Наиболее быстрыми темпами в глобальном масштабе проходит процесс электрификации легковых и легких коммерческих автомобилей. На начало 2021 года во всем мире насчитывалось **около 370 доступных моделей электромобилей** от различных производителей, что было на 40% больше, чем годом ранее. Наибольший предлагаемый ассортимент легковых EVs наблюдался на китайском рынке, однако наибольшее количество выпущенных в продажу новых моделей было зафиксировано в Европе, где ассортимент доступного ряда легковых EVs увеличился более чем вдвое (наибольшее увеличение предлагаемых к продаже моделей в европейских странах отмечалось в сегменте подключаемых гибридов).

На рисунке ниже представлено распределение моделей легковых автомобилей по классу по типам в КНР, Европе и др. регионах (см. рисунок 17). Видно, что в сегменте малых легковых электромобилей повсеместно преобладают автомобили

типа BEV. Подключаемые гибридные автомобили преобладают в сегментах с большими габаритами кузова. На модели внедорожников (SUV – spot utility vehicle) приходится половина доступного на всех рынках ассортимента электромобилей.

Из представленной ниже диаграммы видно, что количество доступных моделей EVs в Китае в 2 раза превышает количество доступных моделей в Европе, где, в свою очередь, ассортимент почти в 2 раза шире, чем в США. Отставание рынка США по этому показателю объясняется относительно более слабыми стимулирующими мерами по развитию рынка, принятыми на национальном уровне.

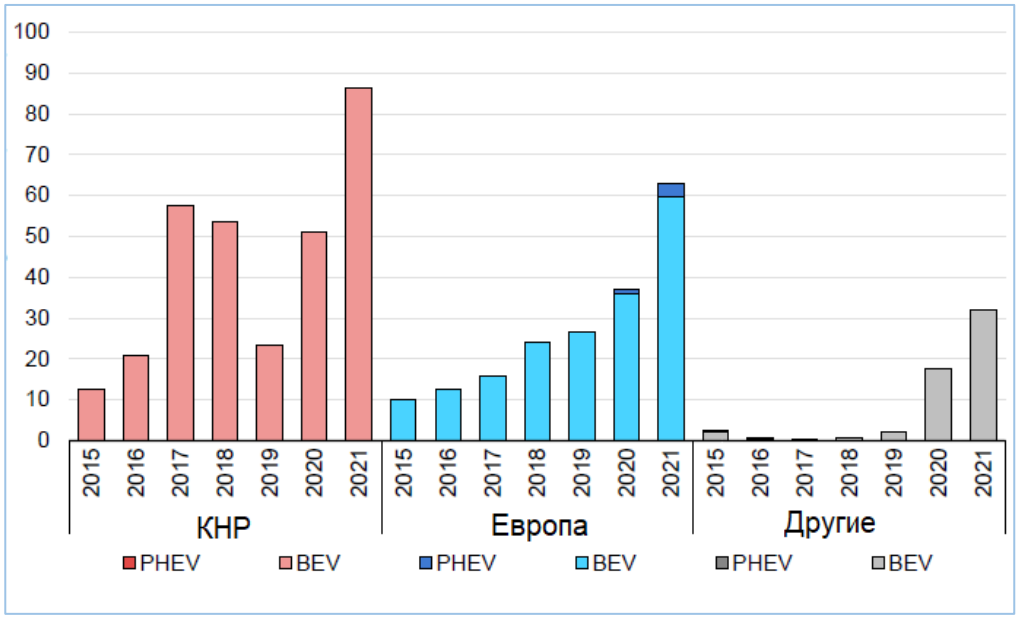


Рисунок 17. Распределение доступных моделей электромобилей по типам и основным регионам в 2015-2021 гг., тыс. ед

Источник: МЭА

За последние годы значительной рост фиксируется в сегменте внедорожников (SUV). OEM-производители во всем мире расширяют предложение моделей внедорожников на электротяге по следующим причинам:

- Внедорожники – самый быстрорастущий сегмент легковых автомобилей в Евросоюзе и Китае, и сегмент с наибольшей долей рынка в США;
- Внедорожники, как правило, относятся к классу автомобилей с более высоким уровнем отпускных цен, и производителям здесь легче перенести дополнительные затраты на электрификацию в цену продажи автомобиля;
- Электрификация более тяжелых автомобилей с большим расходам топлива в большей степени способствует достижению цели по снижению выбросов

углекислого газа, чем электрификация малогабаритных транспортных средств;

- Действующая в Евросоюзе программа по кредитованию транспортных средств с нулевым уровнем выбросов (ZLEV credit program) значительно стимулирует продажи именно внедорожников как легковых ТС со значительным уровнем выбросов CO_2 в атмосферу.

На рисунке ниже представлены планы ТОП-20 мировых автопроизводителей относительно развития направления электромобилей и расширения ассортимента EVs (или частичного замещения ассортимента моделей на ДВС) с озвученными цифрами относительно доли выпуска и продаж электромобилей в общем объеме продаваемых транспортных средств и объема произведенных авто в натуральном выражении (см. рис. 18 ниже). На сегодняшний день одним из пионеров, объявивших о полном отказе от выпуска моделей на ДВС, является компания Volvo: согласно стратегическим установкам этого автопроизводителя, к 2030-му году доля выпускаемых и реализуемых машин на электротяге должна составить 100%.

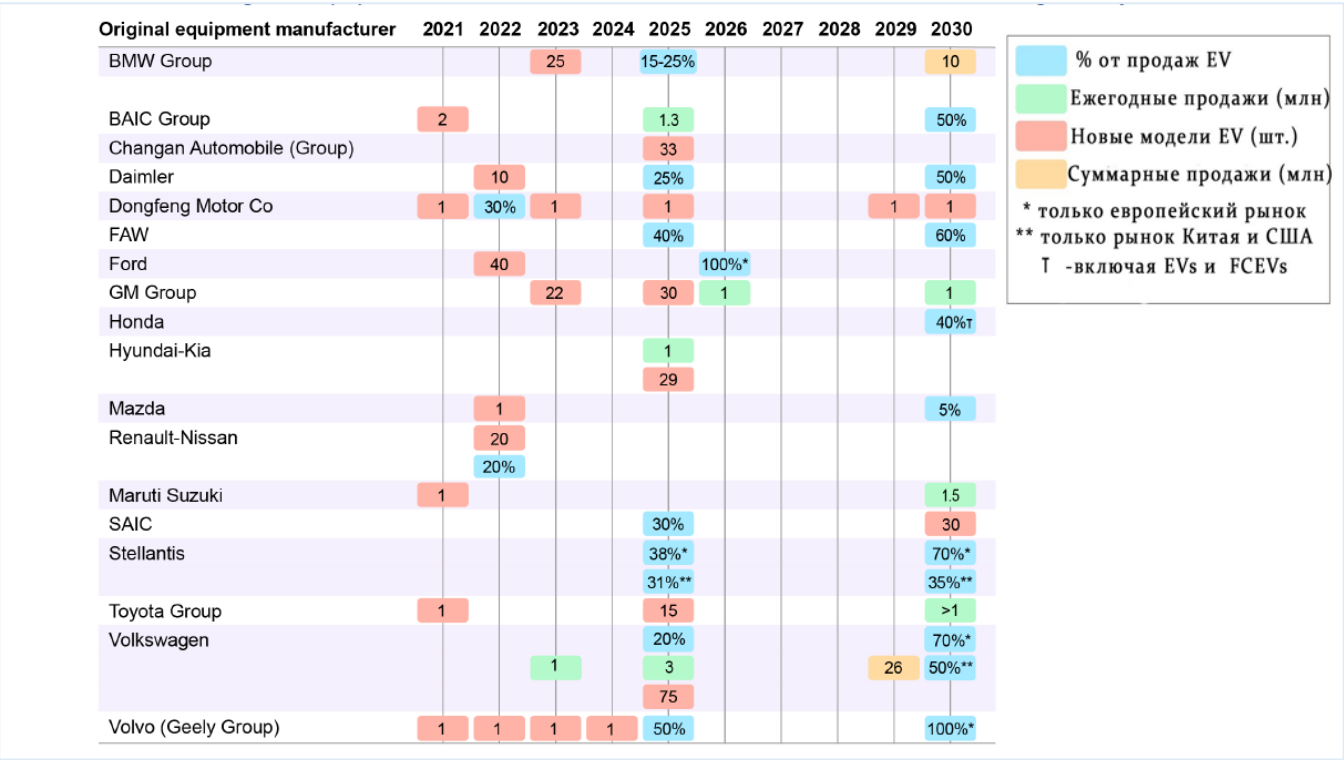


Рисунок 18. Иллюстрация на временной шкале планов мировых автопроизводителей относительно масштабирования производства электромобилей
Источник: МЭА

Постепенное увеличение максимальной емкости устанавливаемых аккумуляторных батарей ведет к тому, что в условиях развития зарядной инфраструктуры в ближайшей обозримой перспективе электромобиль фактически не будет иметь недостатка в плане запаса хода по сравнению с традиционным автомобилем на ДВС. Уже на текущий момент времени существуют модели с аккумулятором, способным обеспечить дальность хода на одной зарядке более 600 км. Это один из ключевых моментов, который определяет ускоренное развитие и принятие рынком легковых EVs относительно тяжелых транспортных средств на электротяге, где максимальный запас хода на сегодняшний день является одной из основных преград на пути их массового внедрения. Анализируя рынок электромобилей на начало 2022 года, следует выделить несколько производителей и моделей, уверенно занявших свою нишу в целевом сегменте потребителей. Ниже приведен список наиболее продаваемых моделей легковых EVs различных автопроизводителей по состоянию на конец первого полугодия 2022 года[10](см. рис. ниже).

[10] URL: https://www.ev-volumes.com/

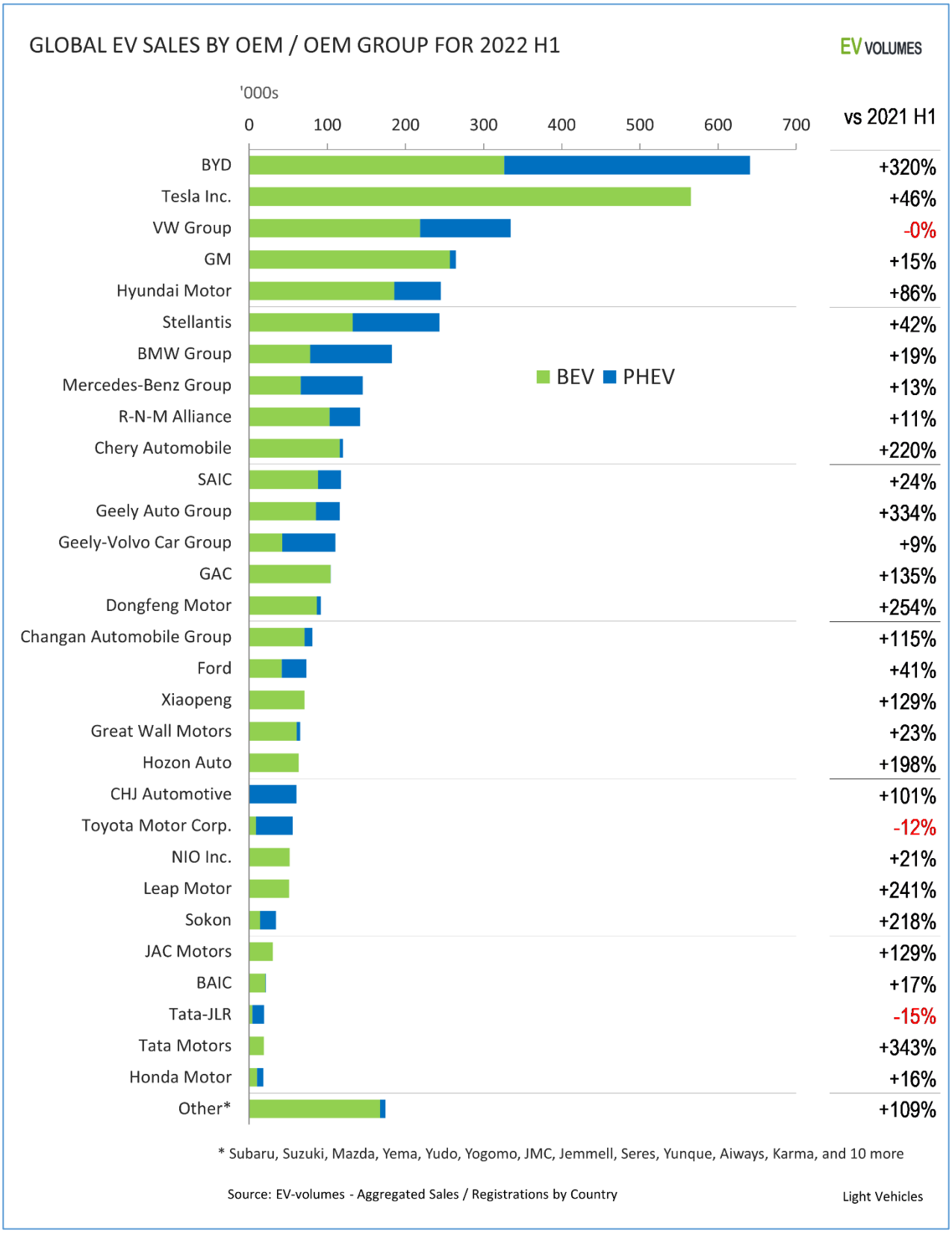


Рис 19. Наиболее продаваемые модели электромобилей типа BEV в мире по итогам I полугодия 2022 года

Источник: EV Volumes

Как следует из представленного выше рисунка, наиболее популярной моделелью среди потребителей оказалась китайская BYD (рис. 20), далее идут автомобили марки Tesla, за которыми следую автомобили VW Group.

Рис. 20 – китайский электромобиль BYD – лидер продаж по состоянию на 1 полугодие 2022 года

Источник: EV Volumes

В прошлом году (по состоянию на начало 2021) года Tesla была лидером мирового рынка, однако в 2022 году её место заняла китайская BYD. В сегменте подключаемых гибридных автомобилей Tesla также была одна из лидеров: по итогам I полугодия 2021 года объем продаж моделей данного типа Tesla на глобальном рынке составил 421 тыс. ед. (14,6% от объема всех продаж на глобальном рынке). Вместе с этой компанией в тройку мировых лидеров в сегменте PHEV входили такие ведущие автоконцерны, как VolksWagen Group и General Motors, чьи доли на мировом рынке по итогам первого полугодия 2021 года оцениваются в 14,6% и 12,5% соответственно, на сегодняшний день эти компании также продолжают оставаться международными лидерами (см. рис. 20 ниже).

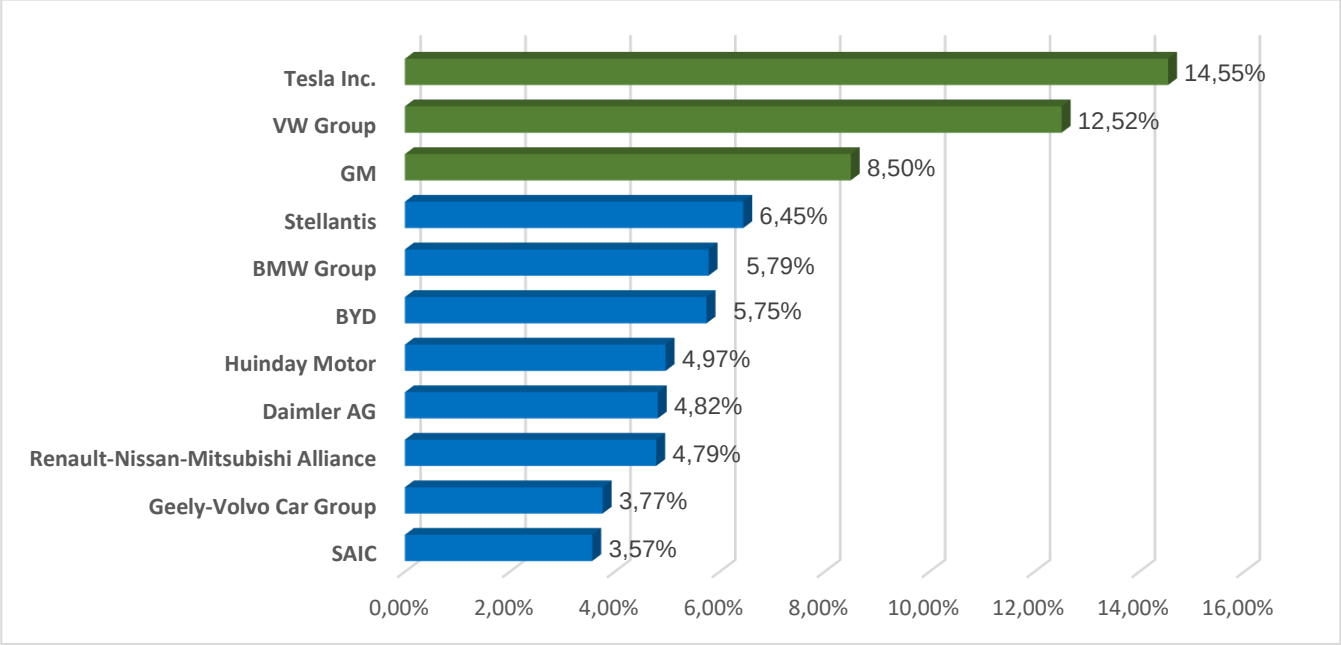


Рисунок 21. Доли мировых автопроизводителей в сегменте подключаемых гибридов в начале 2021 года

Источник: statista.com

Мировой сегмент *легких коммерческих автомобилей (LCV) на электротяге* насчитывает порядка 435 тыс. автомобилей по итогам 2020 года, в 2021 году этот показатель увеличился на 70%. Около трети из автомобилей зарегистрировано в Европе, где количество новых зарегистрированных электромобилей данного типа возросло и было всего на 5% меньше, чем в Китае (который является мировым лидером по количеству LCV на электротяге на дорогах в данный момент).

В 2021 году количество новых зарегистрированных легких коммерческих электромобилей в Китае стремительно возрастало и составило более 86 тыс. Европа является вторым рынком со значением в 60 тыс. электромобилей (согласно данным МЭА).

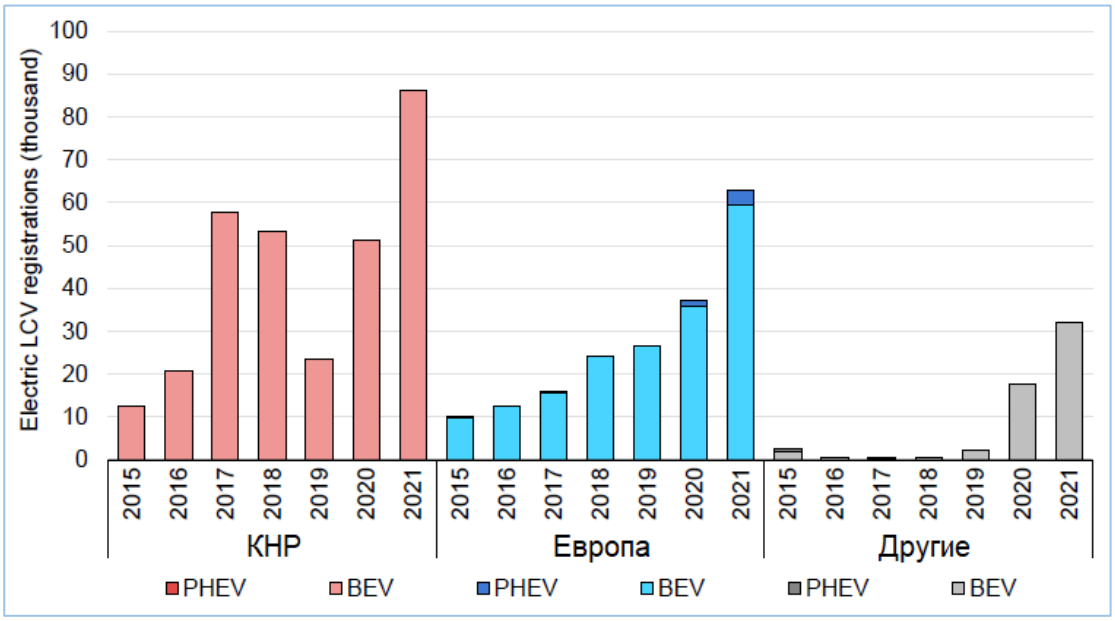


Рисунок 22. Парк легких коммерческих электромобилей (LCV) по типам и регионам

Источник: МЭА

Анализируя заявления автопроизводителей относительно их стратегических установок в сфере развития направления EVs, можно утверждать, что суммарный объем производимых ежегодно легковых электромобилей будет составлять **55-73 млн** к 2025 году.

Автобусы с электрическими силовыми установками

Согласно актуальным данным МЭА в 2021 году количество электроавтобусов на дороге возросло практически во всех ключевых регионах: в США, Китае и Европе. Общее количество **автобусов на электротяге** в мире превысило **порядка 600 тысяч**. Лидером на этом рынке традиционно выступает Китай, и в 2021 году в этой стране рост количества зарегистрированных электроавтобусов (более 80 тыс. ед.) также был больше, чем в США или Европе.

На европейском пространстве количество новых выпущенных на дороги электроавтобусов в 2020-м году составило всего несколько тыс ед., В Северной Америке общее количество новых зарегистрированных автобусов с электрической силовой установкой в 2020 году составило менее 1 тыс,. Подавляющее большинство электрических автобусов было выпущено на дорогах штата Калифорния, где их внедрение является одной из составляющих транспортной политики местных властей.

Рассматривая данный сегмент транспортных средств в остальном мире, следует отметить, что одним из лидеров по внедрению пассажирских транспортных средств подобного типа в Азиатско-Тихоокеанском регионе является Индия, где в 2021 году наблюдался существенный прирост количества новых зарегистрированных автобусов на электротяге.

На рисунке ниже представлено количество автобусов с силовой установкой на электротяге в динамике по основным регионам регистрации (см. рис. 22).

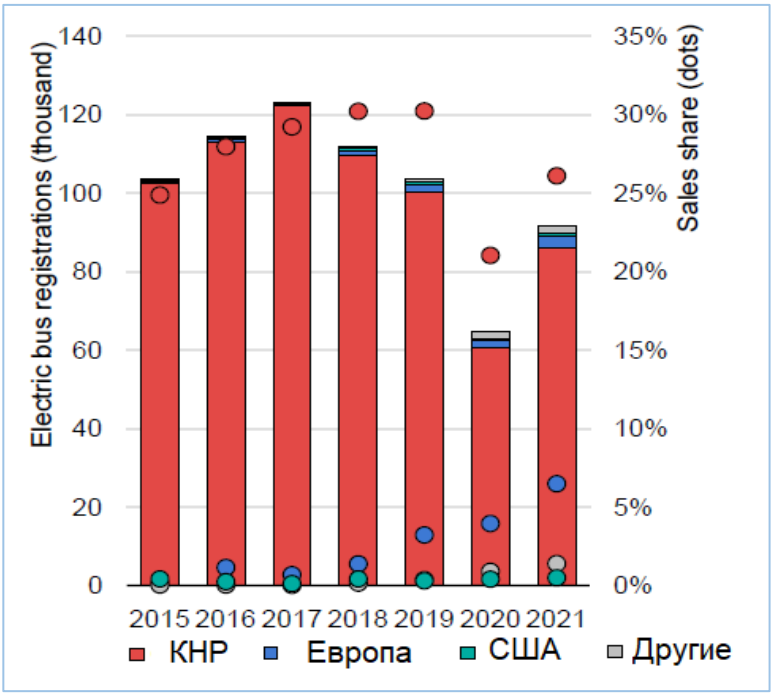


Рисунок 23. Количество зарегистрированных автобусов с силовой установкой на электротяге в мире

Источник: МЭА

Грузовые автомобили с электрическими силовыми установками

Общий тренд на электрификацию затронул и грузовые автомобили. Практически во всех регионах появились компании, концентрирующие свои усилия на выпусках собственных моделей грузовых ТС, использующих электротягу. Стоит отметить, что согласно имеющимся обзорам рынка, электрификация тяжелых грузовиков продвигается куда более медленными темпами, чем электрификация легковых автомобилей и легкого коммерческого грузового транспорта. Наиболее четким образом проявляются барьеры на пути развития использующих электротягу дальнемагистральных грузовиков, где на данный момент остро встает вопрос об

экономической целесообразности внедрения таких транспортных средств, поскольку в дальнемагистральных перевозках решающее значение приобретает дальность хода и время простоя на подзарядке.

Согласно отчету Международной энергетической ассоциации, в 2021 году во всем мире было зарегистрировано около 15 тыс. новых тяжелых грузовиков (HDT-Heavy Duty Trucks) с электрическими силовыми установками, что более чем на 50% больше количества регистраций подобных ТС за предыдущий год. По информации представителей организации, общее количество использующих электротягу грузовиков в мире по состоянию на конец 2021 года превысило 30 тыс. Как и в сегменте электроавтобусов, в сегменте тяжелых грузовиков с электрическими энергоустановками безусловным лидером является Китай: только в 2021 году здесь было зарегистрировано около 90% новых транспортных средств подобного типа . (см. рисунок 23 ниже).

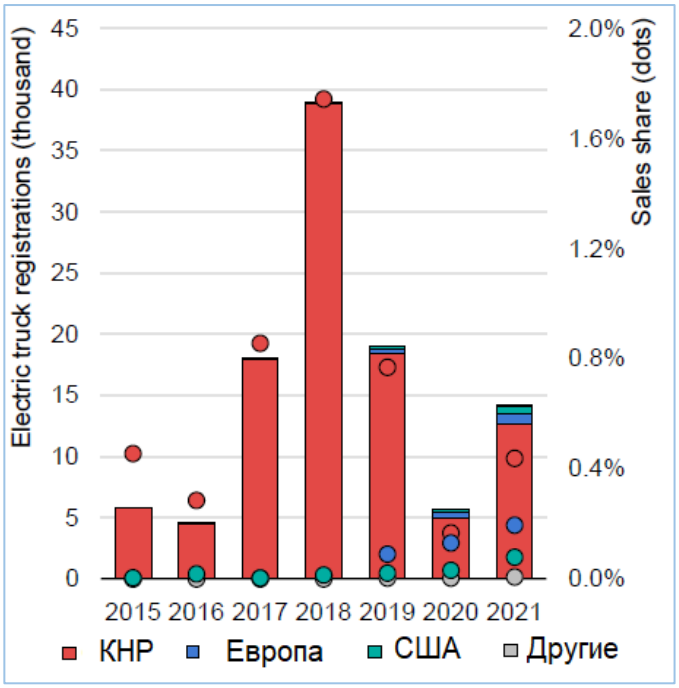


Рисунок 24. Количество новых зарегистрированных тяжелых грузовиков (HDT) в разных регионах в динамике за 2015-2020 гг.

Источник: МЭА

Стоит отметить, что предлагаемый к продаже ассортимент тяжелых грузовых автомобилей постоянно расширяется, одновременно с тем, как и ежегодно возрастает максимальная дальность хода таких грузовиков. Согласно заявлениям мировых автопроизводителей (таких как Daimler, Man, Scania, Volvo и др.),

ожидается, что на горизонте 2020-2023 гг. широта ассортимента и доступность моделей на электротяге также существенно возрастут в таких сегментах, как электрические автобусы, грузовики среднего класса (MFT – medium fright truck) и тяжелые дальнемагистральные грузовики. Экспертами МЭА[x] была проанализирована текущая статистика по ряду существующих моделей и планы мировых производителей по расширению ряда использующих электротягу грузовиков, на основании чего была построена предполагаемая динамика количества представленных моделей по обозначенным выше трем сегментам (см. рисунок 24). Из представленной диаграммы видно, что за редким исключением по всем сегментам будет сохраняться относительное постоянство доступного количества моделей, усилия автопроизводителей будут скорее сконцентрированы на доработку существующего модельного ряда и повышение ключевых характеристик (в первую очередь, запаса дальности хода на одной зарядке), нежели на значительное расширение модельного ряда.

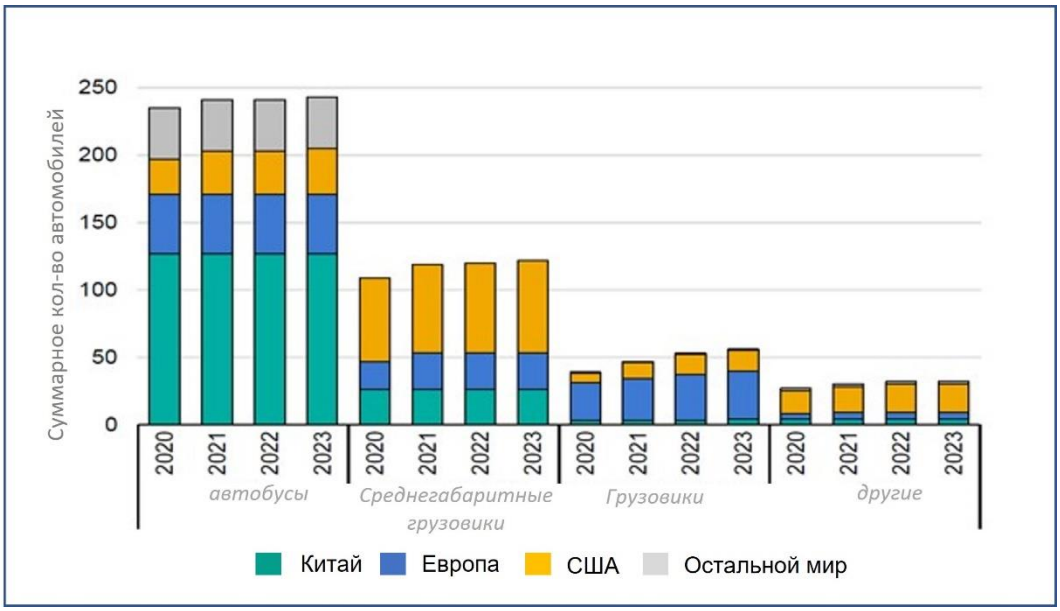


Рисунок 25. Количество представленных производителями большегрузных транспортных средств по сегментам и макрорегионам в динамике на период 2020-2023 гг.

Источник: МЭА

Ниже представлены ключевые компании-производители электрических грузовых ТС, с описанием представленных моделей и их ключевыми характеристиками (см. таблицу 4 ниже).

Таблица 1 Примеры ключевых компаний-производителей электрических грузовых ТС, описание и ключевые характеристики представленных моделей

Компания-производитель / страна	Описание представленных моделей и их ключевые характеристики
BYD (США)	Компания выпустила четыре полностью электрические модели грузовиков в диапазоне от средней до большой грузоподъемности. Это Day Cab класса 8, ориентированный на дальнемагистральные маршруты, а также грузовик класса 6 и два мусоровоза (класс 6 и класс 8). Грузовик Day Cab класса 8 располагает мощностью в 483 л.с., крутящим моментом в 2400 Нм и имеет запас хода 150 км. Максимальная скорость достигает 105 км/ч, грузоподъемность составляет 31,5 тонны.
Lion Electric (Канада)	Компания Lion Electric производит полностью электрические городские грузовики и автобусы классов 5-8. На сегодняшний день Lion поставил несколько сотен полностью электрических автобусов и грузовиков. По заявлению компании, грузовики рассчитаны на эксплуатацию и в тяжелых климатических условиях. Грузовик класса 6 имеет запас хода до 290 км, максимальный крутящий момент немногим менее 2500 Нм и мощность 335 л.с. Машина 8 класса имеет дальность хода до 270 км, максимальный крутящий момент 3400 Нм и мощность свыше 475 л.с.
Daimler Trucks (США)	Компания выпустила полностью электрический грузовик eCascadia класса 8 под брендом Freightliner, объявив о начале испытаний еще в 2018 году. Разработанный для перевозок локального и регионального масштаба, грузовик, по информации компании, имеет радиус действия 400 км, мощность от 360 до 525 л.с. и может заряжаться до 80% за 90 минут.
Volvo (Швеция)	Компания представила свой полностью электрический грузовик класса 8 - VNR Electric. Дальность хода машины составляет около 190 км, мощность – 455 л.с., крутящий момент – около 5500 Нм.
Paccar (США)	Компания собирается выпустить ряд моделей электрических автомобилей под брендами Peterbilt и Kenworth. Модель 220EV от Peterbilt - это грузовик класса 6, имеющий запас хода до 320 км, в то время как модель 579EV больше подходит для сравнительно коротких маршрутов, имея запас хода не более 240 км.
Navistar (США)	Компания объявила, что её электрический грузовик eMV будет доступен в 2022 году. Машина представляет собой электрическую версию среднетоннажного грузовика Navistar International MV и, как ожидается, будет обеспечивать запас хода в км.

Tesla (США)	Компания впервые представила свой грузовик Tesla Semi - седельный тягач в 2017 году, но дата производства этой машины неоднократно переносилась. Согласно последним сообщениям, производство все же должно быть начато в 2021 г. В зависимости от установленных аккумуляторов, дальность хода составит либо 480, либо 800 км. Tesla обещает двухлетний период окупаемости этих грузовиков благодаря экономии на топливе и меньшим требованиям к техническому обслуживанию.

На сегодняшний день можно отметить определенное взаимовлияние сегмента электрогрузовиков и тенденций рынка автономных транспортных средств, где также активно осуществляется проникновение в сегмент грузовых автомобилей технологий автономного вождения, и все большее число компаний-производителей тяжелых грузовиков заключают партнерство с компаниями, специализирующимися на разработке решений в сфере беспилотных технологий. Несмотря на то, что по мнению экспертов, в ближайшие 5 лет ожидается внедрение высокоавтоматизированных грузовых ТС преимущественно на дизельном топливе (ввиду более обоснованной экономической целесообразности их внедрения), часть компаний учитывает тенденции на общую электрификацию транспортных средств и интегрирует системы автоматизированного вождения и усовершенствованные системы ADAS в грузовики на электротяге. Примером может служить китайская компания FAW, являющаяся одним из лидеров на рынке грузовых транспортных средств на территории КНР, которая заключила стратегическое партнерство с компанией из США Plus.ai, специализирующейся на разработках в сфере беспилотных технологий. В 2021 году компания объявила о масштабных планах по электрификации модельного ряда грузовиков, в частности и тех моделей, которые выпускаются с интегрированными функциями автоматизации вождения[xi] (пока что компания заявляет о запуске в серийное производство грузовиков с интегрированной системой помощи водителю, обеспечивающей третий уровень автоматизации управления транспортным средством). Среди уже представленных на рынке решений в сегменте грузовых ТС имеются и разработки российской компании Evocargo, предлагающей модели высокоавтоматизированных электрических грузовых платформ EVO, работающих на электротяге.

Рисунок 26. Представленная компанией Tesla модель электрического грузовика Tesla Semi

Источник: byd.com

Сегмент электромобилей на топливных элементах

Первые автомобили на водородных топливных элементах (FCEV) поступили в продажу в 2014 году[xii]. Данный сегмент по-прежнему остается менее популярным среди потребителей, чему способствуют основной сдерживающий фактор – малая распространенность водородных заправочных станций (HRS - hydrogen refuelling stations) и отсутствие «домашних» решений по заправке таких электрокаров. В настоящее время доступно немного коммерческих моделей FCEV, и высокая стоимость топлива, а также высокие цены на автомобили данного типа приводят к значительно более высокой совокупной стоимости владения, чем у электромобилей других типов. Чтобы решить данную проблему, ряд правительств профинансировали строительство водородных заправочных станций и способствовали внедрению работающих на водороде коммунальных грузовых транспортных средств (таких как мусоровозы), чтобы обеспечить минимальный уровень загрузки заправок. Сегодня во всем мире насчитывается около **540** водородных заправочных станций, которые обеспечивают топливом **почти 35 000 автомобилей** на водородных топливных элементах. Примерно три четверти FCEV - это легковые автомобили, 15% - автобусы и 10% - грузовики.

Согласно оценке аналитического агентства GrandViewResearch[11], объем глобального рынка FCEV по итогам 2021 года достиг отметки в **1,14 млрд долларов США** и в дальнейшем прогнозируется ускорение темпов роста объема этого рынка: в период 2021 – 2030 гг. ожидаемый среднегодовой темп роста, по мнению аналитиков, составит порядка 49,9%.

На начало 2021 года лидером по количеству зарегистрированных автомобилей типа FCEV стала Южная Корея, обогнав США и Китай: на конец года на корейских дорогах насчитывалось более 10 000 таких автомобилей. Для обеспечения такого количества автомобилей на водородных топливных элементах количество в Корее в 2020 году было построено 18 новых станций (что составило +50% от всего имеющегося до того момента количества станций HRS в стране). FCEV в Китае - это почти исключительно автобусы и грузовики, в отличие от большинства других стран, где преобладают автомобили. На долю Китая приходится 94% мировых автобусов на водородных топливных элементах и 99% грузовиков подобного типа.

Распределение электромобилей на водородных топливных элементах по типам транспортного средства, а также распределение мирового парка FCEV и общего количества HRS по странам представлено на рисунке ниже (см. рисунок 26).

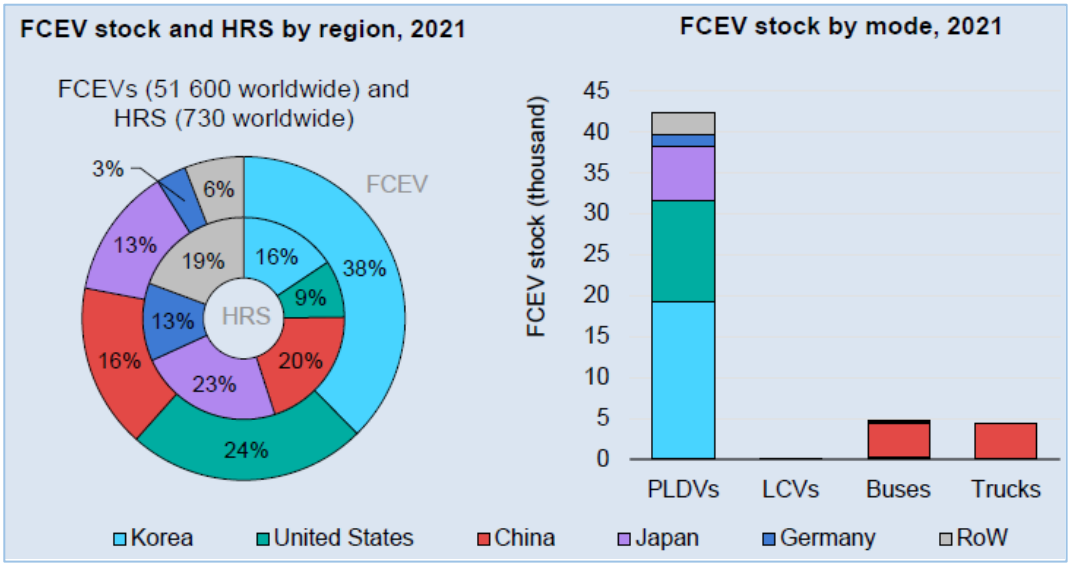


Рис. 27 FCEV stock and HRS by region – количество FCEV и водородных заправочных станций FCEV stock by mode – Количество FCEV по типам; RoW – оставшиеся страны

Источник: МЭА

[11] URL: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/fuel-cell-vehicle-market

По итогам 2021 года количество электромобилей на водородных топливных элементах увеличились на 50%, при том, что половина данного показателя сформировалась за счет южнокорейского рынка.

3.2 Драйверы и барьеры развития электротранспорта. Стимулирующие меры национальных правительств в области поддержки развития EVs

Динамичное развитие электротранспорта тесно связано как с экологическими мерами, принимаемыми на уровне национальных правительств и наднациональных объединений, так и с рядом других, не связанных напрямую с экологией факторов. Среди ключевых **драйверов развития** рынка электромобилей и сопутствующей инфраструктуры стоит выделить следующее:

- *Экологическое регулирование* – на сегодняшний день в 176 странах существуют основы экологического законодательства, а в 164 – существуют национальные ведомства, ответственные за природоохранную деятельность и регулирование в сфере экологии. Среди основных целей важнейшая – сокращение выбросов промышленного, энергетического и транспортного секторов. Ряд государств и властей отдельных городов планируют стать углеродно-нейтральными к 2030-2035 гг. Постепенный переход предусматривает ужесточение норм выбросов для автомобилей и постепенный отказ от автомобилей на ДВС. Как было отмечено выше, ужесточение норм выбросов для автопроизводителей уже послужили катализатором для намерения европейских производителей отказываться к 2025-2030 г. от моделей с традиционным ДВС. Ожидается, что к 2025 году более 500 моделей автомобилей в мире будут полностью электрическими.[xiii]

- *Стимулирующие меры по развитию рынка EVs, принятые на государственном уровне* – на сегодняшний день видам транспорта на альтернативном топливе оказывается масштабная поддержка. Среди основных инструментов: налоговые стимулы, стандарты экономии топлива, субсидирование производства, ввод стандартов программного обеспечения и технической части EVs, введение единых стандартов зарядных устройств соседствующими государствами.

- *Снижение стоимости электромобилей* – к 2025-2030 гг. ожидается достижение ценового паритета с автомобилями на ДВС за счет активного развития

ряда электрических моделей среди крупнейших автоконцернов мира. Так, на сегодняшний день в КНР самая бюджетная модель электромобиля на 35% дешевле средней стоимости авто в стране. Серьезная конкуренция между 400 производителями автомобилей вкупе с государственными субсидиями помогают популяризировать электромобили в широких массах. Жёсткая конкуренция и стремление производителей снизить цену на электромобили дали толчок к появлению и развитию сервиса типа «BaaS» - батарея-как-сервис. Его суть заключается в том, что покупатель не платит за батарею, и это существенно снижает стоимость автомобиля: предполагается аренда батареи в сервисной сети по фиксированному тарифу, с возможностью ее быстрой замены в пунктах сервиса (либо батарея предоставляется в собственность, но на льготных условиях рассрочки, отдельно от условий покупки автомобиля). Так, предоставление такой возможности китайским производителем электромобилей NIO позволила обеспечить покупателям экономию на стоимости одного из самых дорогих компонентов электромобиля – литиевой батареи[xiv].

С другой стороны, в текущий момент времени на пути развития транспорта на электрических силовых установках существует ряд **барьеров**, среди которых стоит выделить следующие факторы:

- *Отсутствие во многих регионах развитой зарядной инфраструктуры и потенциально низкая доходность зарядных станций* – относительная дешевизна электричества создает предпосылки более низкой рентабельности зарядных станций относительно традиционных заправочных станций. Отдельным образом стоит выделить существующую проблему внедрения высокосортных зарядок. Для внедрения автобусов и тяжелых грузовых транспортных средств, использующих электротягу, необходимым условием является развитие сегмента высокоскоростных зарядных станций на постоянном токе, которые не только являются ресурсозатратными в плане нагрузки на электросети, но и более дорогими в сравнении с зарядными станциями на переменном токе. Мощные зарядные станции варьируются в стоимости от 15 тыс. долл. до 60 тыс. долл. за одну станцию. Для рентабельности высокоскоростных автомобильных зарядок производители будут вынуждены увеличивать тариф на подзарядку. Во избежание потенциально низкого

уровня доходности, производителями придется вносить изменения в существующую бизнес-модель[xv].

- *Нагрузка на национальные электросети, создаваемая при необходимом развитии зарядной инфраструктуры* – как было отмечено, широкое распространение электромобилей приведет к необходимости развития быстрых зарядных устройств, а также специализированных сверхмощных станций для грузового транспорта и городских электробусов, что несет риски для национального энергетического комплекса. Прежде потребуются дорогостоящие и длительные работы по модернизации существующих энергетических сетей. Так, средний износ фонда ПАО «Россети» на 2019 год достигает 50%, распределительных сетей ПАО «ФСК ЕЭС» - 53%[xvi], а стоимость реконструкции для устаревшей электрической сети США оценивается в 5 трлн. долл[xvii]. 70% всех участков сети имею возраст более 25 лет.

- *Токсичность аккумуляторных батарей* – ключевые компоненты любого аккумулятора– это источник множества токсичных элементов и тяжелых металлов. Более того, на сегодняшний день отсутствуют эффективные методы утилизации и переработки аккумуляторов для повторного использования. Это создает предпосылки для роста актуальности альтернативных технологий (водородные топливные элементы) и в среднесрочной и долгосрочной перспективе может стать одним из ключевых барьером для дальнейшей экспансии мирового авторынка электрическим транспортом.

- *Кризис полупроводниковой индустрии* – уже сейчас крупнейшие концерны мира испытывают сложности с поставками автомобилей из-за кризиса в индустрии производства кремниевых полупроводников, являющихся одним из основных видов комплектующих для мультимедийных блоков и бортовых компьютеров автомобилей. Дефицит комплектующих уже испытывают автопроизводители и по мнению аналитиков, в ближайшем времени это коснется всего промышленного сектора. Ожидается, что дефицит полупроводников продлится еще 1-2 года, до ввода в эксплуатацию дополнительных производственных мощностей крупными производителями микросхем[xviii].

Вместе с тем, стоит отметить, что влияние некоторых из указанных барьеров, препятствующих развитию электротранспорта (в частности – электромобилей на аккумуляторных батареях) в среднесрочной перспективе может быть сведено к минимуму. В частности, согласно озвученному различными экспертами мнению, в настоящее время найдено технологическое решение проблемы с токсичностью аккумуляторов и их утилизацией после окончания срока полезного использования.

По представленному мнению различных критиков идеи массового внедрения электротранспорта, существует значимый аргумент относительно того. что само по себе производство электромобилей (в частности, производство аккумуляторных батарей), как и производство электроэнергии, фактически является токсичным и наносит ущерб экологии (и соответственно. развитие данных производств и внедрение EVs нанесет еще больший ущерб, чем выбросы транспортных средств с традиционными двигателями). Тем не менее, согласно мнению экспертов, внедрение электромобилей в городах все же будет способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду в целом: даже с учетом того, что большая часть электроэнергии будет вырабатываться на угольных электростанциях, экологический ущерб будет несколько снижен. Сторонниками данной теории приводятся аргументы в пользу того, что КПД тепловых электростанций выше, чем у двигателей внутреннего сгорания. Ко всему прочему, электростанции, как правило, расположены в удаленных промышленных зонах либо за чертой городов, и их токсичные выбросы не так вредят здоровью проживающего в городах населения, как загрязнения от выхлопных газов автомобилей на ДВС.

Ключевые национальные инициативы, способствующие внедрению электротранспорта

В начале 2020 года в Европейском союзе и отдельных штатах США уже действовали сильные регуляторные меры, такие как ограничения на выбросы транспортных средств, принятые с целью стимулировать производителей диверсифицировать свой модельный ряд и расширить предлагаемый ассортимент автомобилей с электрическими силовыми установками. В то же время прямые субсидии на покупку электромобилей сократились в США и Китае, в то время как

значительные стимулирующие меры были реализованы на таких рынках, как Германия, Италия и Корея. Дополнительные стимулирующие меры, направленные на снижение негативного воздействия пандемии COVID-19, которые были реализованы с начала 2020 года несколькими передовыми странами, обеспечили значительный прирост продаж глобального рынка EVs. Основной мерой по-прежнему являлось финансовое стимулирование покупки электромобилей.

В таблице ниже представлены стимулирующие меры, направленные на развитие рынка электротранспорта, реализованные правительствами разных стран, в том числе в условиях распространения новой коронавирусной инфекции с целью снижения негативного влияния пандемии (см. таблицу 5 ниже).

Таблица 2. Основные стимулирующие меры, направленные на развитие рынка EVs и снижение негативного влияния пандемии новой коронавирусной инфекции в отдельных странах и регионах

Страна/регион/штат	Основные инициативы в области EVs, действующие или реализуемые с января 2020 года	Дополнительные стимулирующие меры, принятые в 2020 году с целью снижения негативного влияния пандемии COVID-19
Европейский союз	Стандарт, регулирующий содержание вредных выбросов в атмосферу для автомобилей со средним целевым показателем 95 г CO_2/км на 2020-2021 годы (с постепенным увеличение целевого показателя в 2025 и 2030 годах)	€750 млрд в рамках инициативы “Recovery plan for Europe”
Китай	- Мандат New energy vehicle (NEV): целевой кредит в размере 12% (с ежегодным увеличением показателя до 2023 года) - Предусматривалось постепенное сокращение субсидий на покупку в рамках NEV с 2018 года	- Полный отказ от программы субсидий отложен с конца 2020 года до конца 2022 года (с апреля 2020 года снижение субсидий на покупку EVs на 10% и дополнительное сокращение на 20% в 2021 году) - Ослабление квот на выдачу разрешений на автомобили в ряде городов
США	- Стандарт средней корпоративной экономии топлива (CAFE) - Максимальное количество федеральных налоговых кредитов на закупку (до $7 500 для BEVS)	

	достигнуто в 2019 году для ряда ключевых автопроизводителей. Программа налоговых кредитов не возобновлялась в 2020 году.	
Франция	Субсидия на покупку €6 000 для автомобилей с низким уровнем выбросов	- Максимальная субсидия на покупку BEV увеличилась до €7 000 - Новый вид субсидии на покупку PHEV в размере €2 000
	- Схема Cash-for-clunker до €2 500, в зависимости от условий дохода - Цель развертывания зарядной инфраструктуры -- 100 тысяч общедоступных зарядных устройств к концу 2022 года.	- Схема Cash-for-clunker расширена для первых 200 тыс. автомобилей - до €5 000 для (при покупке EV) и до €3 000 - для других автомобилей - Достижение целевых показателей по развертыванию зарядной инфраструктуры перенесена на конец 2021 года
Италия	С 2019 года - субсидия на покупку EV 4 000-6 000 евро для автомобилей с выбросом менее 20 г CO_2/км и 1 500-2 500 евро для автомобилей с выбросом 21-60 г CO_2/км.	- Дополнительные субсидии в размере €2 000 (€4 000 с утилизацией) на покупку автомобилей с выбросом менее 20 г CO_2/км - Дополнительная субсидия в размере €1 750 (€3 500 с утилизацией) на покупку остальных электромобилей
Германия	С 2020 года - субсидия на покупку электромобилей в размере €6 000 (BEV) / €4 500 (PHEV).	- Субсидия на покупку EV в размере €9 000 (BEV) / €6 750 (PHEV) (предусмотрена на период июнь 2020 года-конец 2021 года, предполагается постепенный отказ до 2025 года) - Общее снижение ставки НДС с 19% до 16% (июль - декабрь 2020 года) - Все автозаправочные станции обязаны обеспечить внедрение зарядных станций
Великобритания	Максимальная субсидия на покупку электромобиля в размере £3 500 (BEV и PHEV с выбросом менее 20 г CO_2/км, конкретные условия дифференцированы с учетом дальности хода на одной зарядке)	Максимальная субсидия на покупку составляет £3 000 (возобновлена с марта 2020 года, с продлением действия до 2022-2023 годов)

Калифорния, США	Субсидия на покупку электромобиля до $7 000	Дополнительно выделено $1,5 миллиарда субсидий на закупку оборудования для электрических или водородных транспортных средств и $300 миллионов на строительство инфраструктуры в предлагаемом государственном бюджете на 2021 год (предусмотрен полный переход на автомобили с нулевым уровнем выбросов к 2035 году)

Стоит отметить, что принятые правительством разных стран меры по снижению негативного влияния пандемии COVID-19 в (преимущественно – в 2020 году) на автомобильный сектор существенно отличаются от мер, принятых правительствами в условиях глобального кризиса 2008-2009 гг. Во всем мире прослеживается более четкий акцент на поддержку сегмента электромобилей (включая гибридные автомобили), что может быть расценено как дополнительный комплекс мер, реализованных в рамках подписанных ранее экологических инициатив (таких как «Зеленое соглашение» и других инициатив, направленных на снижение в глобальном масштабе выбросов углекислого газа в атмосферу).

3.3 Обзор развития зарядной инфраструктуры в мире

Важным фактором, определяющим темпы развития рынка электрического транспорта, является развитие зарядной инфраструктуры в различных регионах. Относительное преимущество электрических зарядных станций в сравнении с традиционными заправками состоит в их высокой мобильности и безопасности. Отсутствие необходимости в подземных хранилищах топлива и компактность конструкции позволяют устанавливать зарядные станции не только на заправках со специально отведенной под них территорией, но и на парковках, элементах придорожной инфраструктуры, а также на частной территории (в гараже и т.д.).

Основные типы зарядных станций

Современные зарядные станции по принципу работы делятся на два типа (значения скорости зарядки указаны для батареи мощностью в 75 кВт*ч)[xix]:

- Стандартные зарядные станции на переменном токе – отличаются значительной временной длительностью зарядки (до 10 часов для полной зарядки) и относительно невысокой стоимостью. Установка уличной станции мощностью 6,6 кВт может варьироваться в пределах 1,5-12 тыс. долл. США.

- Быстрые зарядные станции на постоянном токе – несмотря на высокую скорость зарядки (меньше 10 минут до запаса хода в 100 миль), данный тип станций устанавливают в меньшем количестве. Основная проблема на пути массового распространения данного типа зарядок – высокая стоимость станции (до 50 тыс. долл. США за одну станцию мощностью от 100 кВт) и нагрузка, создаваемая на электросети.

Также, зарядные станции классифицируют более детально в зависимости от номинальной мощности, среди зарядных станций для легковых электромобилей выделяют станции пяти уровней (см. таблицу 6).

Таблица 3. Типы зарядных станций по уровню мощности (из расчета, что среднему электромобилю весом в 2,5 тонны потребуется 50 кВт·ч для запаса хода в 161 км).

Уровень зарядного устройства	Номинальная мощность	Пример размещения	Время зарядки для запаса хода в 161 км/100 миль
1	1-1,4 кВт	- Стандартная розетка	20 – 26 часов
2	5-19,2 (макс.) кВт	- Специализированное зарядное устройство (может входить в стандартный набор опций автомобиля) - Стационарные станции на парковках	2 – 4 часа
3	50-80 кВт	- Специализированные станции для быстрой зарядки	40 мин
4	120-150 кВт	- Сверхбыстрые зарядные станции постоянного тока. На данный момент устанавливаются некоторыми автопроизводителями в качестве эксклюзивной опции для клиентов.	15 – 25 мин

Уровень зарядного устройства	Номинальная мощность	Пример размещения	Время зарядки для запаса хода в 161 км/100 миль
5	250-350 кВт	- Редкие и дорогие зарядные станции, распространяются премиальными брендами (Porsche, Tesla) эксклюзивно для своих клиентов	6 мин

Источник: John F. Kennedy School of Government Charging the Future: Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption; PWC Electric vehicles and the charging infrastructure: a new mindset?

Здесь следует отметить, что на скорость зарядки аккумулятора ТС влияет встроенное зарядное устройство электромобиля. Более мощная зарядная станция не обязательно заряжает электромобиль быстрее, если встроенное зарядное устройство автомобиля настроено на более низкую входную мощность. Быстрая зарядная станция обеспечивает электромобиль напрямую постоянным током, что в идеале ускоряет процесс зарядки.

В таблице ниже представлены существующие на рынке модели электромобилей, характеристики их бортовых зарядных устройств, а также примерное количество км хода, добавляемые за один час зарядки (см. табл. 7).

Таблица 4. Представленные на рынке модели электромобилей, характеристики бортового зарядного устройства и количество километров, добавляемых к запасу хода за один час зарядки для выбранного устройства (по данным компании Virta[xx])

Модель электромобиля	Максимальная емкость бортового зарядного устройства	Приближенное количество км запаса хода за один час зарядки
Nissan Leaf	3,3 кВт / 6,6 кВт	18 км/ 35 км
BMW i3	7,4 кВт	40 км
Volkswagen e-Golf	3,6 кВт/ 7,2 кВт	19 км/ 39 км
Tesla Model S	10 кВт / 20 кВт	47 км/ 93 км
Tesla Model X	11 кВт / 20 кВт	47 км/ 93 км
Kia Soul EV	6,6 кВт	35 км
Mitsubishi i-MiEV	3,3 кВт / 6,6 кВт	10 км

Широкий ассортимент предложений на рынке тесно связан с концепцией подзарядки-на-ходу (on-the-go charge-ups), при которой широкая сеть зарядных станций разного типа трансформируют элементы городской инфраструктуры (на

парковках на месте работы, у дороги, или около супермаркета) в пункты подзарядки транспортного средства. Такой подход к организации зарядной инфраструктуры позволяет владельцам электромобилей и гибридов не испытывать необходимость в целенаправленных поездках для зарядки, так как это будет происходить «естественно», не отвлекая водителей от повседневных занятий[12].

Отдельным образом выделяются зарядные станции для грузового транспорта. На сегодняшний день по дорогам общего пользование передвигается незначительное в сравнение с количеством легковых EVs количество электрических грузовиков. Согласно мнению экспертов, развитие данного сегмента транспортных средств – перспектива ближайшего будущего[13]. Плановая мощность таких зарядных станций должна будет составлять порядка 1 МВт, что в теории должно ускорить процесс зарядки крупного грузового транспорта. На сегодняшний день разработана станция ChaoJi, в рамках совместного проекта ассоциации CHAdeMO и Совета по электроэнергетике Китая мощностью 900кВт (в продвинутой версии – 1,8 МВт). Развитие сверхмощных зарядных станций находятся на стадии обсуждения и разработки единых стандартов сертификации данных устройств. Главной проблемой для внедрения такого вида электрического транспорта и инфраструктуры будет неподготовленная система городских электросетей. Установка подобных зарядных станций потребует модернизации энергосистем целых районов во избежание инцидентов и стабильного распределения электричества в городе.

Если посмотреть на динамику развития зарядной инфраструктуры, то можно отметить широкое распространение быстрых и медленных зарядных станций доступных на публичной основе в мире, лидером по зарядной инфраструктуре, ожидаемо, как и на всём рынке EV является Китайская Народная Республика (рис. ниже).

[12] https://www.pwc.com/us/en/industrial-products/publications/assets/pwc-electric-vehicles-charging-infrastructure-mindset.pdf
[13] IEA. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021

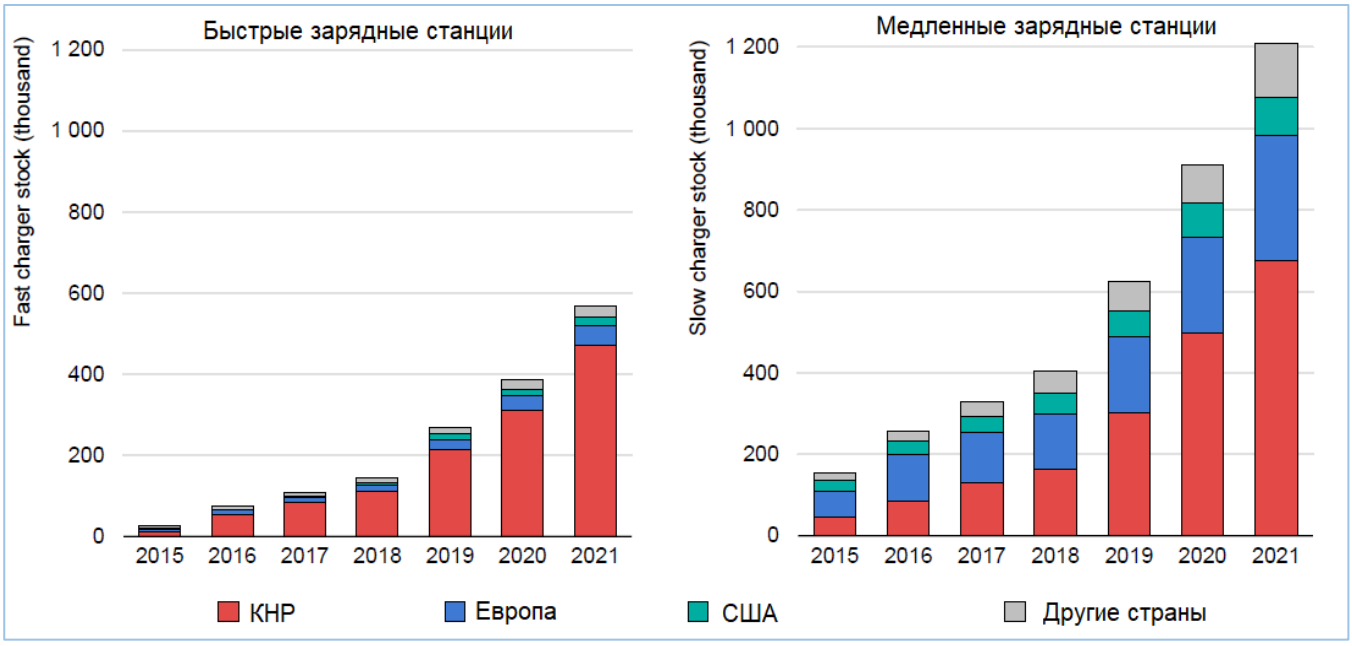


Рис. 28 Быстрые и зарядные станции для электромобилей доступные публично в мире, 2015-2021 гг.

Источник: МЭА

Мировой рынок зарядной инфраструктуры в 2020 году оценивается в **4,3 млрд долл. США**, прогнозируемый объем к 2030 году составит **42,6 млрд долл. США.** при среднегодовых темпах роста в 26%. По всему миру функционирует 1,3 миллиона общественных и 5 миллионов частных зарядных станций. Согласно прогнозам МЭА, при сценарии устойчивого развития к 2030 году в мире будет 21,5 миллионов стандартных общественных и 3,7 миллиона быстрых общественных станций. Однако, даже при базовом сценарии число зарядных станций увеличится в 14 раз для стандартных и в 7 раз для быстрых зарядных станций. Рисунок 27 показывает тенденции в распространении зарядных станций во всем мире и среди крупнейших рынков[14].

[14] Там же.

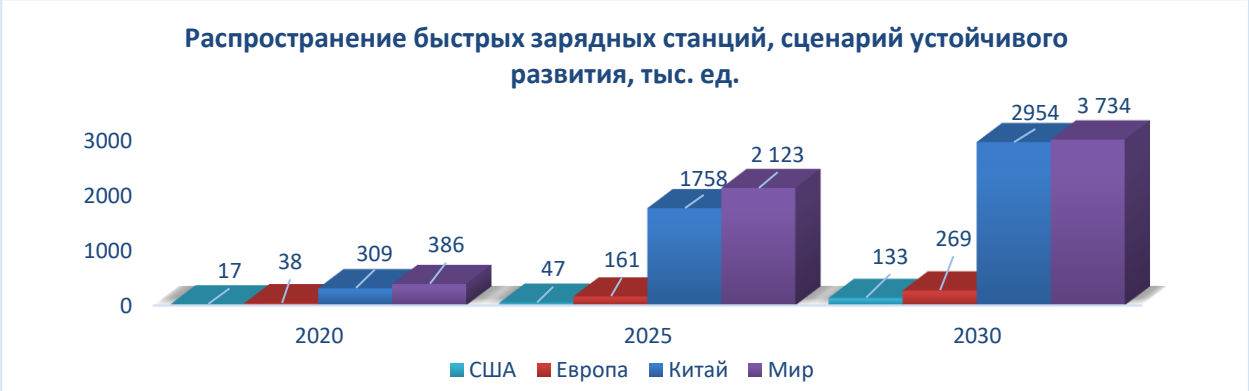


Рисунок 29. Прогноз развития зарядной инфраструктуры в мире

Источник: IEA. Global EV Data Explorer.

Ожидается, что развиваться будет не только сегмент зарядных станций общественного пользования для EVs: активный рост ожидается и в сегменте

частных (персональных и корпоративных) зарядных устройств. В 2020 году более 9,5 миллионов зарядных станций были частными, 7 миллионов приходится на устройства, устанавливаемые по месту жительства и 2,5 миллиона на зарядные станции, устанавливаемые на рабочих местах владельцев электромобилей. Согласно базовому прогнозу, к 2030 году численность частных зарядных устройств достигнет 105 миллионов. В более оптимистичном сценарии устойчивого развития к 2030 году количество частных зарядок по месту жительства достигнет более 140 миллионов, зарядок на рабочих местах - порядка 50 миллионов.

Анализ развития зарядной инфраструктуры по макрорегионам

Азиатско-Тихоокеанский регион

Согласно исследованию МЭА, в сфере зарядной инфраструктуры в Азиатско-Тихоокеанском регионе, как и на глобальном рынке, в сфере развития зарядной инфраструктуры лидирует КНР. По результатам 2020 года здесь отмечается прирост количества общественных зарядных станций на 65% относительно предыдущего года, достигнув около 500 тыс. стандартных станций в стране. В сегменте быстрых зарядных станций (номинальной мощностью более 20 кВт) ежегодный прирост сократился на 49 п.п. и составил 44% - в абсолютном выражении количество быстрых зарядных станций в стране на начало 2021 года составило порядка 310 тыс. В перспективе ближайших 10 лет КНР останется лидером на мировом рынке зарядной инфраструктуры и нарастит группировку общественных станций к 2030 году до 6-8 млн для стандартного типа и 1,7-2,9 млн для быстрых зарядных станций. Столь высокие показатели связаны с высоким спросом на электрический транспорт в стране. Следует подчеркнуть, что Китай лидирует по продажам не только легковых электромобилей, но и двух-/трехколесного электрического транспорта, а также легкого и среднего грузового транспорта[15]. Среди лидеров местного рынка, предлагающих в качестве основного продукта зарядные станции для EVs, можно выделить компании TELD (219 665 станций), Star Charge (201 603 станций), и State Gird (196 484 станций)[16].

[15] URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021
[16] URL: https://autonews.gasgoo.com/china_news/70018413.html

Европа

Среди европейских государств лидирующие позиции по развитию зарядной инфраструктуры занимают Нидерланды. На начало 2021 года в стране более 66 тыс. зарядных станций, темпы роста в 2020 году составили 30%. Далее следуют Франция и Германия с общим числом в 45,5 и 43,6 тыс. станций. В целом, на текущий момент времени европейские страны не достигли принятой в 2014 году целей Директивы по инфраструктуре альтернативных видов топлива[xxi] (Alternative Fuel Infrastructure Directives - AFID), целевыми показателями которой являются показатели развертывания оборудования для зарядки электромобилей на территории ЕС (согласно указанному документу, в 2020 году в странах ЕС на каждые 10 электромобилей должна приходиться 1 зарядная станция). Несмотря на возникшие проблемы, ЕС занимает второе место в мире по числу зарядных станций с численностью в 250 тыс. ед. зарядок. Эксперты МЭА полагают, что за 10 лет страна сможет нарастить в 15 раз число общественных зарядных станций и в 46 раз – число быстрых зарядных станций[17]. Среди компаний-участников европейского рынка зарядных станций для EVs можно выделить ряд крупных компаний: BP, Siemens, EATON, EVBox (150 000 станций), ABB (вторая по объему компания на мировом рынке).

Северная Америка

На территории Северной Америки безусловным лидером по уровню развития зарядной инфраструктуры выступает США, опережая Канаду по числу зарядных станций в несколько раз. Эксперты полагают, что в краткосрочной перспективе США останутся лидерами региона и третьим после КНР и Европы на мировом рынке. Согласно базовому сценарию, США сможет увеличить общее количество зарядных станций с 82 тыс. до 745 тыс. станций к 2030 году. При более интенсивном развитии локального рынка EVs, США способны расширить электрозаправочную сеть до 1,6 млн станций. Стоит отметить неравномерное распределение зарядных станций между Восточным и Западным побережьем страны. Наибольшее количество станций сосредоточено в штате Калифорния (более 13,6 тыс.), где

[17] URL: eafo.eu/alternative-fuels/electricity/charging-infra-stats#; https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021

развитию сегмента электромобилей благоприятствуют принятые на уровне штата стимулирующие меры.

Сравнение уровня развития инфраструктуры для EVs по общему количеству зарядных станций по основным регионам представлено на диаграмме ниже (см. рис. 28).

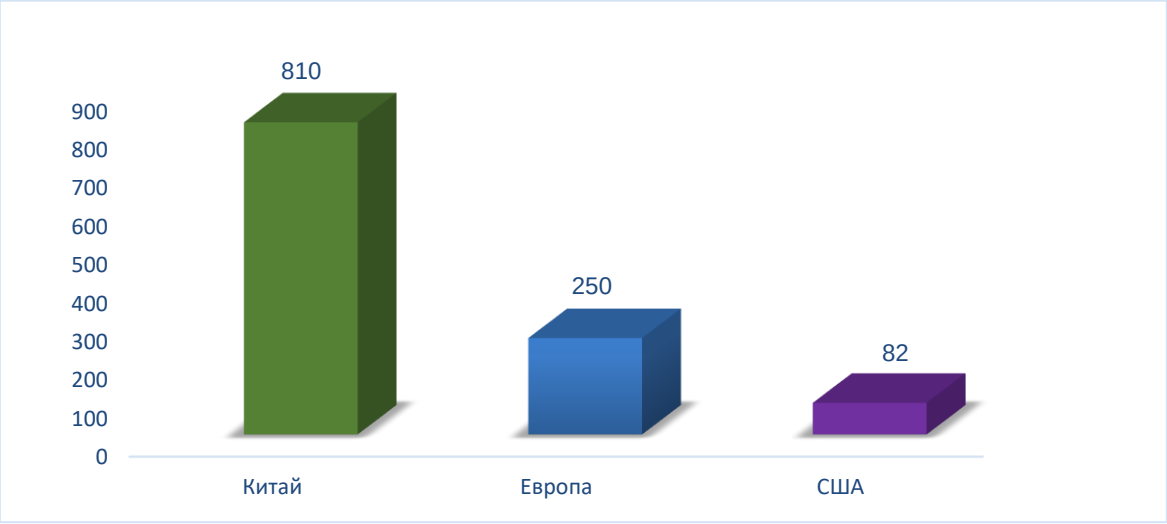


Рисунок 30. Общее количество зарядных станций (округленно, в тыс. ед.) по основным регионам развития электротранспорта.

Источник: МЭА

3.4 Характеристика развития рынка электротранспорта по макрорегионам

Западная Европа

Согласно данным упомянутого выше отчета МЭА, в 2021 году наибольшее увеличение расходов на реализацию мер по развитию рынка EVs наблюдалось именно в Европе. Стимулирующие меры послужили значимым драйвером для наблюдавшегося по итогам года роста рынка электротранспорта: продажи электромобилей продолжили расти в 2021 году более чем на 65% в годовом исчислении до 2,3 млн после бума 2020 года. Продажи электромобилей оставались высокими, даже несмотря на то, что автомобильный рынок в целом еще не полностью оправился от пандемии: общий объем продаж автомобилей в 2021 году был на 25% ниже, чем в 2019 году. За период 2016-2021 годов продажи электромобилей в Европе выросли на совокупный годовой темп роста (CAGR) на

61%, что является самым высоким показателем в мире, выше, чем в Китае (58%) и Соединенных Штатах (32%).).

В целом, в 2021 году на долю электромобилей пришлось 17% продаж автомобилей в Европе. Месячные продажи были самыми высокими в последнем квартале, когда доля электромобилей достигла 27% и впервые превзошла дизельные автомобили. Однако стоит отметить, что распределение объема продаж по странам все еще остается неравномерным. Крупнейшим рынком по количеству проданных электромобилей остается Германия, где на их долю пришлось 25% от общего числа проданных новых автомобилей (в ноябре и декабре каждый третий проданный авто был электромобилем) – правительство этой страны предлагает одни из самых значимых субсидий при покупке электромобиля в Европе.

Наибольшую долю рынка по продажам новых электромобилей в 2021 году в Европе занимали Норвегия (86%), Исландия (72%), Швеция (43%) и Нидерланды (30%), за которыми следовали Франция (19%), Италия (9%) и Испания (8%). Впервые в 2021 году более крупный рынок Соединенного Королевства не был включен в состав Европейского союза, хотя в нем было введено в действие национальное законодательство, которое согласуется с принятыми на уровне ЕС нормами. Ключевым фактором, лежащим в основе роста электромобилей в Европе, является ужесточение стандартов выбросов CO2, которое произошло в 2020 и 2021 годах. Расширение субсидий на покупку и налоговых льгот на основных рынках также способствовало ускорению продаж.

Рост числа регистраций электромобилей в Европе за последние 2 года, несмотря на экономический спад, по большей части являлся следствием двух реализуемых инициатив. Во-первых, 2020 год стал целевым годом для стандартов Европейского Союза на выбросы CO_2, в которых закреплено ограничение среднего уровня выбросов углекислого газа на километр пробега для новых автомобилей. Во-вторых, как уже было отмечено ранее, правительства многих европейских стран увеличили объемы субсидирования на покупки электромобилей в рамках мер по снижению негативного влияния пандемии новой коронавирусной инфекции.

На рисунке ниже представлена доля электромобилей (BEV и подключаемых гибридов) на европейском пространстве в динамике за 2015-2020 гг. (см. рис. 29

ниже). Как видно из представленной диаграммы, в последние годы отмечается увеличение количества доли электромобилей на аккумуляторных батареях по сравнению с более популярными ранее подключаемыми гибридами.

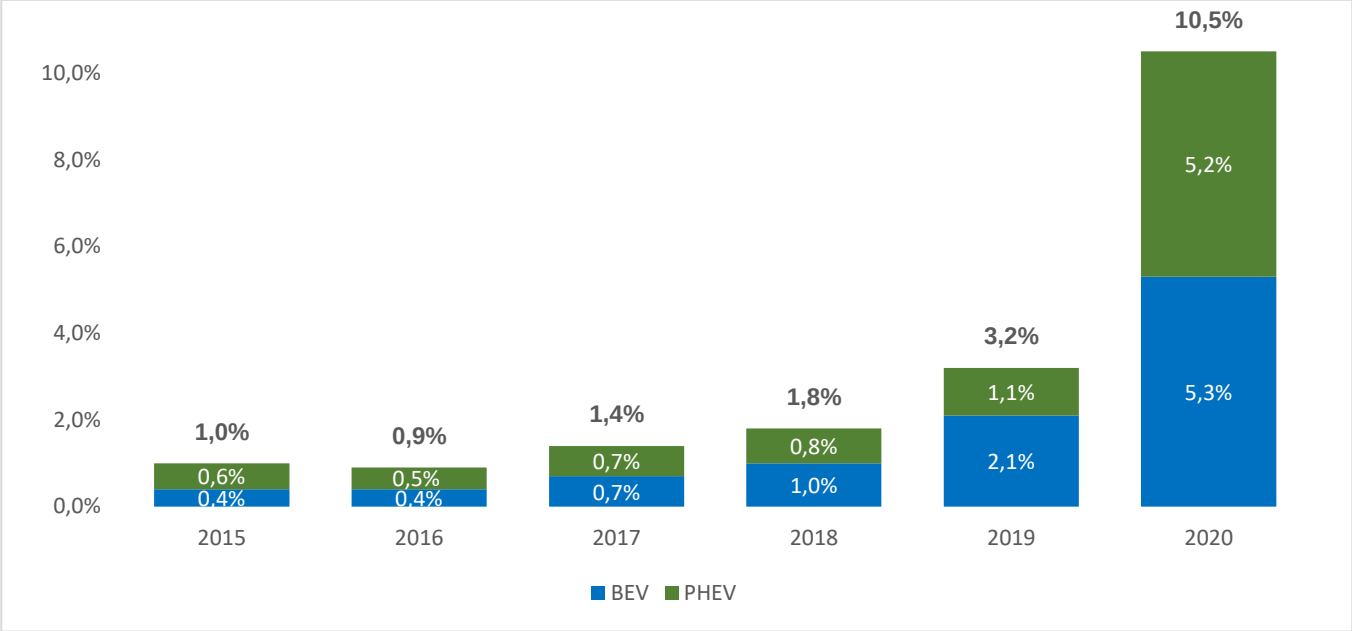


Рисунок 31. Доля продаж новых электромобилей в общем показателе объема продаж на европейском рынке за 2015-2020 гг.

Источник: www.statista.com

В 2020 году компанией Continental в различных регионах проводился опрос[xxii], основной целью которого было определение наиболее значимых барьеров на пути принятия электромобилей потребителями. Так, согласно опубликованным результатам, в большинстве передовых европейских стран наибольшее сомнение при мысли о приобретении электрокара в личное пользование у респондентов вызывают такие факторы, как дальность хода автомобиля на одной зарядке (которая у большинства городских электрокаров пока еще остается относительно невысокой) и недостаточно развитая зарядная инфраструктура. Вместе с тем, более высокая стоимость в сравнении с автомобилями на ДВС также является одной из наиболее весомых причин, способствующих отказу от идеи использования электромобиля в качестве личного транспорта.

В таблице ниже представлены данные опроса Continental по трем передовым европейским странам: Германии, Великобритании и Фрации (см. таблицу 8 ниже).

Таблица 5. Данные опроса респондентов по европейским странам относительно ответа на вопрос: «Что вызывает у вас наибольшее беспокойство при мысли об использовании аккумуляторного электромобиля?»

Ответ на вопрос относительно причины, которая вызывает наибольшие сомнения у респондента при мысли об использовании EV	Германия		Великобритания		Франция	
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Запас дальности хода на одной зарядке	**35%**	**33%**	**26%**	22%	31%	**28%**
Стоимость/ разница в цене по сравнению с автомобилем на ДВС	22%	15%	24%	16%	**32%**	22%
Время зарядки EV	11%	14%	13%	16%	11%	15%
Отсутствие необходимой инфраструктуры	20%	25%	22%	**33%**	16%	22%
Опасения по поводу безопасности батарей	5%	10%	6%	12%	4%	11%
Прочие опасения	7%	3%	9%	1%	6%	2%
Всего	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Численность опрошенных	1287	3002	965	1264	1083	1266

Северная Америка

Безусловно, крупнейшим рынком электротранспорта на территории Северной Америки является США. Как следует из представленных данных МЭА, по количеству зарегистрированных электромобилей США в данный момент является третьим по величине рынком в мире после Китая и Европы. После двух лет последовательного снижения на 10% продажи электромобилей в Соединенных Штатах в 2021 году ощутимо возросли. Было продано около 630 000 электромобилей – больше, чем в 2019 и 2020 годах вместе взятых, в результате чего общий парк электромобилей превысил 2 миллиона. Около 75% продаж новых электромобилей приходились на автомобили типа BEV, по сравнению с 55% всего пять лет назад, что привело к более высокой доле BEV по сравнению с PHEV сегодня в общем объеме электромобилей, чем наблюдалось несколько лет назад. По сравнению с другими регионами автомобильный рынок в целом в США восстановился быстрее после пандемии, но количество электромобилей росло опережающими темпами и

удвоило свою долю в общем автомобильном парке до 4,5% в 2021 году. При этом на долю Tesla приходится более половины всех проданных EVs, и в Соединенных Штатах, как правило, доступно меньше моделей, чем на других крупных рынках. Одними из основных факторов, способствующих росту в США в 2021 году, были увеличение производства моделей Tesla и возросшая доступность электрических моделей нового поколения в целом у действующих автопроизводителей.

При этом, как уже было отмечено, годом ранее в отличии от остальных ключевых регионов, рынок США продемонстрировал снижение по количеству проданных EVs. Аналитики полагают, что снижению покупок электромобилей в 2020 году на американском рынке отчасти способствовало завершения действия программы федеральных налоговых кредитов (связанное с достижением установленного лимита) на покупку электромобилей Tesla и General Motors, которые являются наиболее популярными производителями EVs на территории Америки. Вместе с тем, для большинства других производителей программа федеральных налоговых кредитов продолжает действовать (предусматривает максимальную сумму вычета до 7500$). Также стоит отметить, что в некоторых штатах (например, в Калифорнии) действует программа прямого субсидирования покупки электромобиля.

Экспертами отмечается, что ускорению роста рынка EVs в США в ближайшей обозримой перспективе будет способствовать ряд факторов. Так, согласно представленному консалтинговой компанией M.J. Bradley & Associates отчету[xxiii], девять крупнейших автопроизводителей уже объявили о планах потратить более 22 миллиардов долларов на модернизацию существующих или строительство новых производственных подразделений в США для производства электромобилей в пяти разных штатах. На этих заводах будет занято около 24 тысяч рабочих, и они будут способствовать созданию дополнительных рабочих мест для поставщиков комплектующих различного уровня, что в целом несет в себе позитивный эффект для экономики. Совсем недавно автопроизводитель Ford объявил о запланированных инвестициях в электрификацию до 2025 года в размере 22 миллиардов долларов, что почти вдвое превышает ранее озвученные цифры. Поскольку 70 процентов электромобилей, используемых на дорогах США в 2019

году, были собраны внутри страны, эти инвестиции способны послужить драйвером для создания мощной производственной базы и устойчивому развитию американского рынка электромобилей.

Стоит отметить, что американские автоконцерны не отстают от всеобщего тренда на электрификацию выпускаемого модельного ряда. Так, компания General Motors объявила, что инвестирует 2,2 миллиарда долларов (крупнейший объем инвестиций в производственный объект на сегодняшний день), чтобы перепрофилировать сборочный центр Detroit Factory ZERO в передовой завод по сборке электромобилей. Другой автоконцерн, Fiat Chrysler, инвестирует 4,5 миллиарда долларов в модернизацию пяти уже существующих заводов в Мичигане и строительство нового сборочного завода в Детройте, который будет производить уже выпускаемые модели электромобилей ICE, а также позволит электрифицировать новые модели Jeep.

Значительный объем инвестиций предусмотрен и на создание производств аккумуляторных батарей для электротранспорта: на сегодняшний день объявлено о почти 12 миллиардах долларов финансирования на создание производств в пяти штатах с общей предполагаемой численностью задействованного персонала в 15 тыс. работников. Мировые производители автокомплектующих для электромобилей также со временем будут наращивать мощности на территории страны, о чем свидетельствует недавнее заявление LG Energy Solutions о том, что компания инвестирует $4,5 миллиарда для дальнейшего расширения своих подразделений по производству аккумуляторов в США.

По прогнозам экспертов MJB&A, в период с 2021 по 2023 год количество моделей легковых автомобилей с аккумуляторной батареей (BEV) и подключаемых гибридов (PHEV), доступных на рынке США, увеличится с 64 до 82. Диапазон доступных типов транспортных средств также увеличится, включая внедорожники, кроссоверы и пикапы. В 2020 году увеличился запас хода представленных на рынке электромобилей, а также был представлен первый электромобиль, который достигнет дальности хода на одной зарядке более чем в 400 миль (особое внимание также привлекли представленные модели от американских производителей Cadillac Lyric и Lucid Motors Air с заявленным запасом хода в 300 и 517 миль

соответственно). Увеличение запаса хода, глобально, будет являться одним из основных критериев в пользу покупки электромобилей, что наряду с развитием зарядной инфраструктуры также положительно скажется на развитии рынка электротранспорта и в США.

Согласно данным Mobilityforesights[xxiv], рынок электромобилей в США является высококонцентрированным: на долю 4-х крупнейших автопроизводителей приходится 80% от объема всех продаж EVs (см. рисунок 30 ниже).

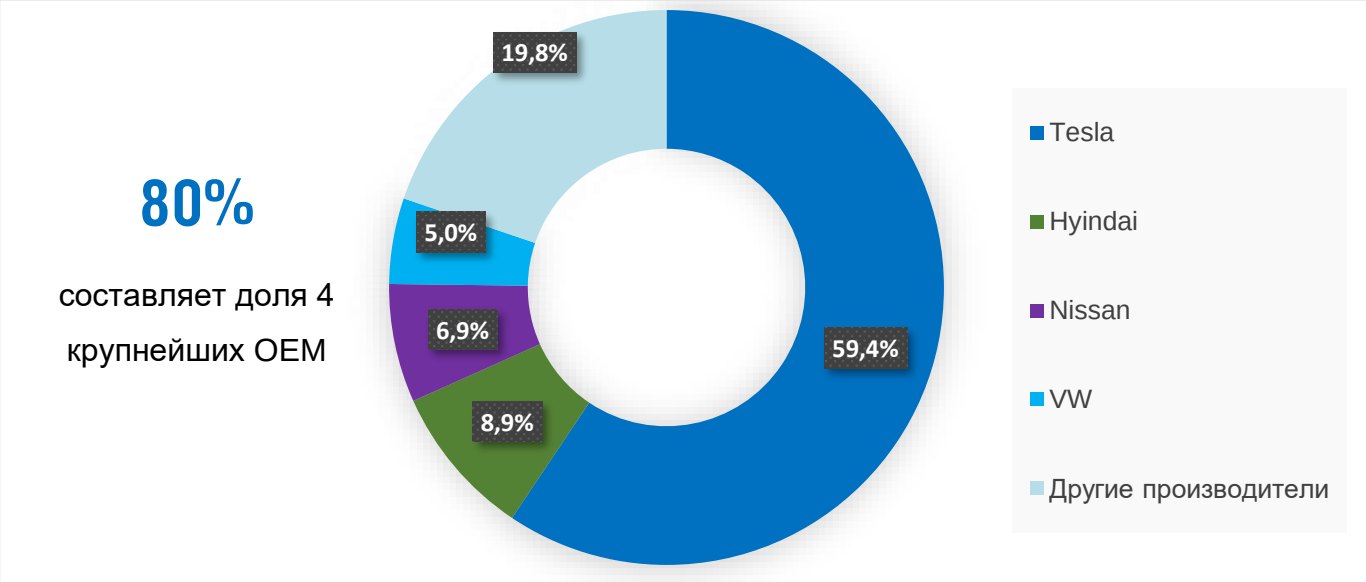


Рисунок 32. Лидеры среди компаний-производителей EVs и их доли на рынке США по состоянию на 2020 год
Источник: mobilityforesights.com

Эксперты отмечают, что на американском рынке среди потребителей популярность электромобилей также растет. Согласно проведенному Pew Research Center опросу, 7% опрошенных респондентов из числа взрослой аудитории уже владеют электромобилем, и 39% задумываются о покупке электромобиля при следующей покупке нового авто[xxv].

По данным опроса, проведенного компанией Continental, в 2020 году на первый план среди причин, препятствующих принятию потребителями электромобилей, выходит отсутствие развитой зарядной инфраструктуры – в качестве главного «против» покупки электромобиля, эту причину отметили 29% респондентов (см. табл. 9), что в принципе отражает проблему низкого уровня развития инфраструктуры для EVs в США относительно европейских стран и Китая.

Таблица 6. Данные опроса компании Continental потребителей в США

Ответ на вопрос относительно причины, которая вызывает наибольшие сомнения у респондента при мысли об использовании EV	США	
	2018	2020
Запас дальности хода на одной зарядке	24%	25%
Стоимость/ разница в цене по сравнению с автомобилем на ДВС	**26%**	18%
Время зарядки EV	10%	14%
Отсутствие необходимой инфраструктуры	22%	**29%**
Опасения по поводу безопасности батарей	8%	13%
Прочие опасения	10%	1%
Всего	**100%**	**100%**

Стоит отметить, что ситуация *на рынке электротранспорта Канады* в период действия пандемии была более стабильной, чем в США. Рынок новых автомобилей в этой стране по итогам года продемонстрировал падение на 21%, в то время как количество регистраций новых электромобилей практически не изменилось по сравнению с предыдущим годом и составило 51 000.

Азиатско-тихоокеанский регион

Согласно представленным данным в отчетах МЭА и других организаций, в настоящее время Китай является безусловным лидером по уровню развития как самого электротранспорта, так и зарядной инфраструктуры. В 2021 году в Китае было продано больше электромобилей (3,3 миллиона), чем во всем мире в 2020 году (3,0 миллиона). Парк электромобилей в Китае, как и в прошлом году, оставался крупнейшим в мире - 7,8 миллиона, что более чем в два раза превышает предпандемийный показатель 2019 года. При этом автомобилей типа BEV было продано более 2,7 миллиона, что составляет 82% от продаж новых электромобилей. На долю электромобилей пришлось 16% продаж автомобилей на внутреннем рынке в 2021 году, по сравнению с 5% в 2020 году, и в декабре их доля достигла 20%, что отражает гораздо более быстрое восстановление рынков электромобилей по сравнению с традиционными автомобилями с ДВС.

Стоит отметить, что пандемия затронула автомобильный рынок Китая в меньшей степени, чем рынки в других регионах. Общее количество регистраций новых автомобилей по сравнению с прошлым годом снизилось примерно на 9%. В первой половине 2020 года темп роста продаж новых EVs был ниже, чем показатель

прироста продаж на автомобильном рынке в целом. Эта тенденция изменилась во второй половине года, когда Китай смог эффективно ограничить распространение новой коронавирусной инфекции. В результате доля продаж электромобилей в объеме продаж автомобильного рынка составила 5,7% по сравнению с 4,8% в 2019 году.

На рисунке ниже представлены показатели производства EVs в Китае в динамике и доли продаж электромобилей в общем объеме продаж автомобильного рынка в динамике согласно данным компании Daxue Consulting[xxvi] (см. рис. 31 ниже).

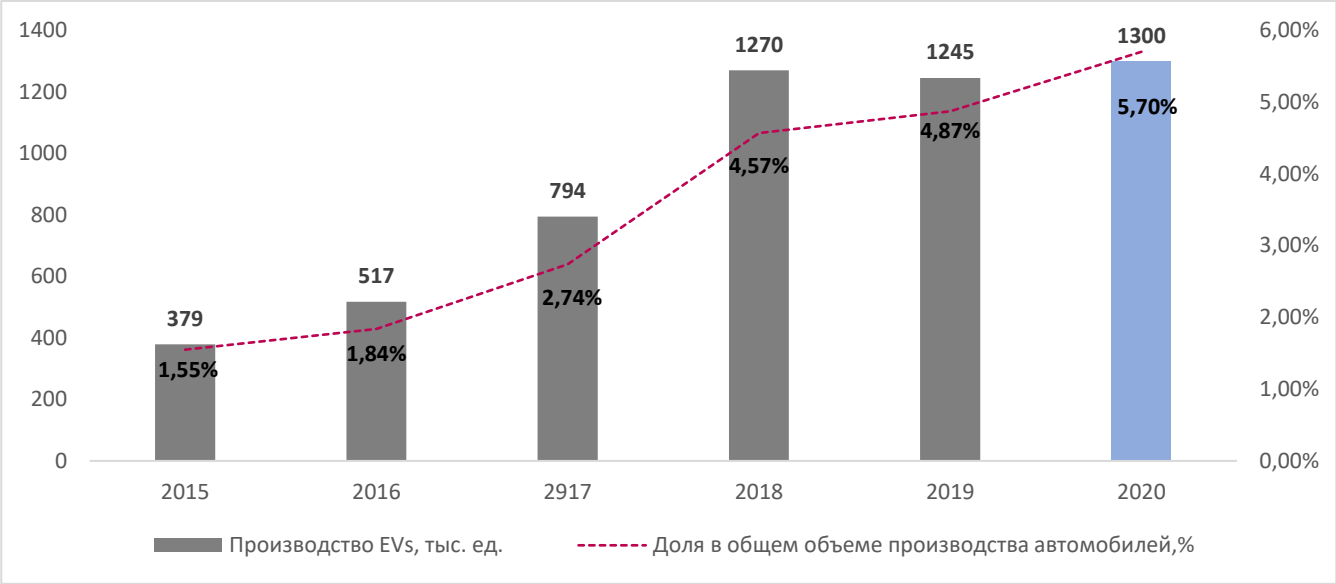


Рисунок 33. Объем производства электромобилей в Китае и доля в общем объеме производства автомобилей за 2015-2020 гг.

Источник: Daxue Consulting

Невысоким значения темпа годового прироста продаж в последние 2 года способствовало сокращение и отмена субсидий на покупку электромобилей. Изначально была предусмотрена отмена субсидий в рамках программы NEV с конца 2020 года, однако в апреле 2020 года в разгар пандемии было принято решение о сокращении вместо этого размера субсидий на 10% и продление программы субсидирования до конца 2022 года. Также стоит отметить, что в целях противодействия негативному влиянию пандемии на автомобильный рынок, несколько крупных провинций ослабили политику лицензирования транспортных средств, позволив регистрировать больше автомобилей с двигателями внутреннего сгорания для поддержки местной автомобильной промышленности.

Согласно информации представителей компании Canalys, в 2021 году на китайском рынке электромобилей лидировали следующие модели: главный лидер от китайского производителя BYD HAN, собранная в Китае Tesla Model 3, и модель Hongguang Mini EV от производителя SGMW (совместное предприятие SAIC, General Motors и Wuling), продажи которой стартовали только в середине 2020 года.

По данным опроса, проведенного компанией Continental, в 2020 году на первый план среди причин, препятствующих принятию потребителями электромобилей, выходят опасения по поводу безопасности аккумуляторной (31% опрошенных респондентов). В 2018 году, как и в большинстве других стран, где проводился опрос. запас дальности хода аккумуляторных электромобилей был одной из главных причин сомнений относительно использования EVs потребителей на пространстве КНР. Однако с увеличением дальности хода на одной зарядки у моделей BEV и быстрым развитием зарядной инфраструктуры в КНР данная проблема сместилась на второй план (см. табл. 10).

Таблица 7. Данные опроса компании Continental потребителей относительно причин, препятствующих использованию EVs в Китае

Ответ на вопрос относительно причины, которая вызывает наибольшие сомнения у респондента при мысли об использовании EV	**Китай**	
	2018	2020
Запас дальности хода на одной зарядке	**25%**	22%
Стоимость/ разница в цене по сравнению с автомобилем на ДВС	9%	12%
Время зарядки EV	12%	15%
Отсутствие необходимой инфраструктуры	18%	20%
Опасения по поводу безопасности батарей	22%	**31%**
Прочие опасения	14%	0%

Согласно имеющейся в различных источниках информации, после КНР лидерами по уровню развития электротранспорта среди стран Азиатско-Тихоокеанского региона являются Южная Корея и Новая Зеландия (с долей EVs на рынке в 2,85% и 2,77% соответственно). На рисунке ниже представлена доля электромобилей на внутреннем автомобильном рынке по странам АТР (см. рис. 32).

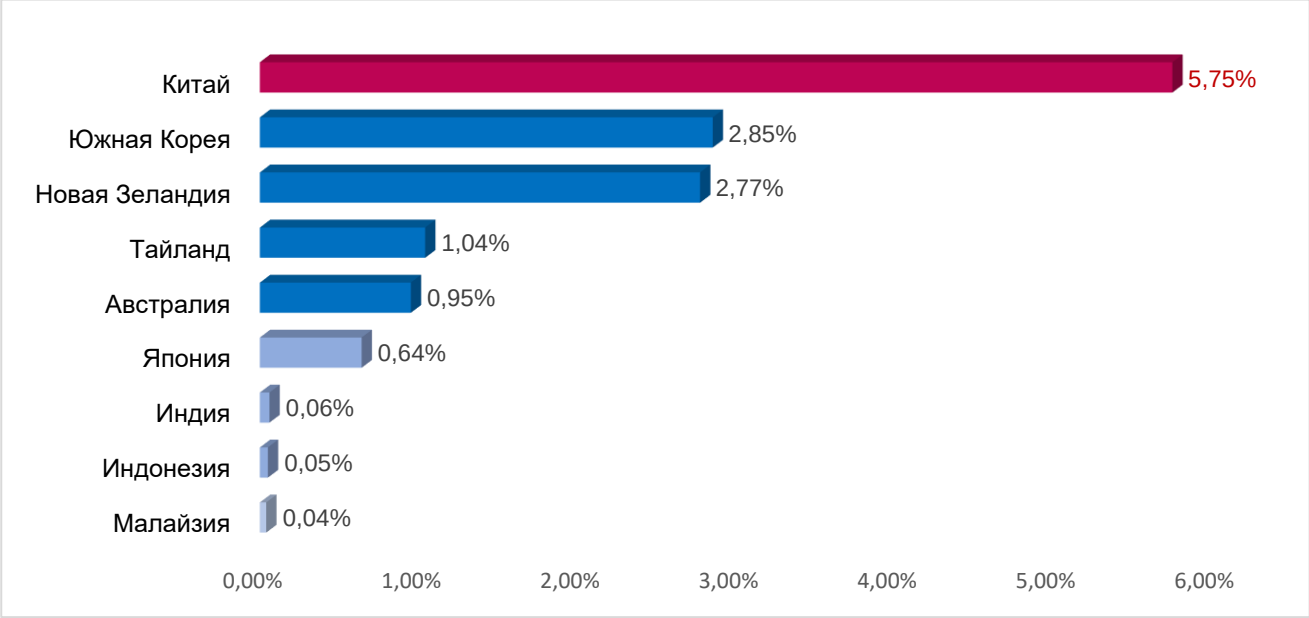


Рисунок 34. Доля EVs на автомобильном рынке по странам АТР[xxvii]

Источник: statista.com

Стоит отметить, что по имеющимся оперативным данным, продажи электромобилей в Азии и на Ближнем Востоке выросли на 177% в январе-августе 2021 года. PHEV в настоящее время занимает 54% рынка, а BEV - 46%. Потребители отдали предпочтение компактному сегменту, на долю которого приходится 37% и 31% рынка компактных автомобилей и компактных внедорожников соответственно. В тройку лидеров вошли все японские бренды, а именно Nissan Leaf, Mitsubishi Eclipse Cross и Toyota Prius Gen-2, с совокупной долей рынка 53%[xxviii].

3.5 Ключевые компании на рынке электротранспорта по макрорегионам. Инвестиции в проекты, связанные с разработкой и развитием продуктов в сфере EVs

Ниже приведено описание компаний, специализирующихся на создании и развитии продуктов в сфере EVs и занимающих лидирующие позиции в целевых сегментах на ключевых региональных рынках. Стоит отметить, что в этом пункте были детально рассмотрены исключительно специализирующиеся на создании продуктов в сфере электрических транспортных средств, отдельных компонент и решений в сфере, сопутствующей EVs инфраструктуры (модели легковых и грузовых электромобилей от мировых автопроизводителей, лидирующие по количеству продаж на глобальном рынке, были представлены в п. 3.1).

Азиатско-Тихоокеанский регион

Xpeng Motors (Китай). Компания выступает одним из лидеров на рынке производителей умных электрических автомобилей со штаб-квартирой в Гуанчжоу (основана в 2014 году). Производимые компанией автомобили также обладают значительным запасом хода и отличаются интегрированными интеллектуальными системами, способными обеспечить автоматизацию высокого уровня различных динамических задач управления автомобилем и повысить уровень безопасности поездок при помощи реализованных функций систем содействия водителю. Так, представленная фактически во всех выпускаемых моделях компанией система типа ADAS XPilot 3.0 относится к типу «полуавтономных» (self-driving) систем управления автомобилем.

Одним из флагманов компании, представленных в 2021 году, является электрический легковой седан XPeng P7, обладающий запасом хода в 706 км. Помимо упомянутой выше усовершенствованной системы помощи водителю, автомобиль оснащен встроенной интеллектуальной операционной системой XSmart OS, обеспечивающей реализацию различных автомобильных сервисов на высоком уровне с поддержкой голосового управления. Также во флагманах текущего года компания представила обновленный концепт «интеллектуальной кабины», в которой, помимо всего прочего, обеспечивается интеллектуальное управление компонентами человеко-машинного интерфейса и элементами интерьера в салоне.

Компания имеет два производственных подразделения: одно в Чжаоцине, а другое находится на стадии строительства в Гуанчжоу. Завод в Чжаоцине имеет производственную мощность 100 000 автомобилей в год (XPeng продала всего порядка 50 000 автомобилей с момента своего развития). Строительство новых заводов в Гуанчжоу было начато в сентябре 2020 года. Согласно заявлениям сотрудников XPeng, новая производственная база в Гуанчжоу значительно расширит производственные мощности компании и ускорит развитие XPeng. Также компанией был приобретен третий завод, расположенный в Ухане, на котором планируется производить еще 100 000 автомобилей в год.

NIO (Китай). Китайская многонациональная компания-производитель автомобилей со штаб-квартирой в Шанхае, специализирующаяся на проектировании

и разработке электромобилей и решений в сфере сопутствующей EVs инфраструктуры, а также решений в сфере автомобильных систем типа ADAS и технологий автономного вождения. Компания была основана в 2014 году. На текущий момент времени NIO представила несколько легковых автомобилей (в том числе несколько внедорожников и один спорткар), работающих на электрических силовых установках (типа BEV). Представленные компанией электрокары отличаются значительной мощностью двигателя и внушительными показателями дальности хода на одной зарядке: так, модель электрокроссовера NIO ES6 способна проехать на одной зарядке аккумулятора до 610 км при мощности двигателя в 544 л.с.

Как уже было отмечена выше, компания первой реализовала сервис типа BaaS – «батарея как услуга». В августе 2020 года Nio запустила сервис BaaS вместе с Contemporary Amperex Technology Co., Limited («CATL»), Hubei Science Technology Investment Group Co., Ltd. и дочерней компанией Guotai Junan International Holdings Limited. Реализованный компанией сервис BaaS помогает снизить закупочную цену электромобилей Nio в среднем на 25%.

В отличие от Tesla, которая пробовала внедрить сервис замены батарей, но не масштабировала его, Nio построила действующую сеть из 131 сервисных пункта, которая покрывает несколько тысяч километров китайских скоростных автомагистралей. На первом этапе, до ноября 2018 года, было установлено 18 станций по замене аккумуляторов в 14 различных местах на автомагистрали G4. Это дорога длиной 2273 км (1412 миль), соединяющая Пекин (столица страны) с дельтой Жемчужной реки (крупнейший городской район в мире, где расположены Гонконг и Шэньчжэнь). По состоянию на август 2020 года NIO построила 143 станции для замены батарей в 64 городах Китая и выполнила более 800 000 замен батарей для своих клиентов. Сообщается, что в среднем на станциях время замены составляет 5 минут.

В мае 2021 года Nio объявила о планах по географическому расширению сервиса BaaS за пределами КНР и планируемом строительстве сети станций по замене батарей в Норвегии, заявив, что начнет поставки электромобилей в Норвегию до конца 2021 года.

Компания также развивает направление беспилотных технологий и решений в сфере передовых систем помощи водителю, реализуя их в практическом применении на базе выпускаемых ею электромобилей. Ещё в октябре 2016 года NIO объявила о том, что властями Калифорнии ей было выдано «Разрешение на испытания автономных транспортных средств», и что в ближайшей обозримой перспективе компания планирует начать испытывать беспилотные автомобили третьего и четвертого уровня автоматизации. Позже, в ноябре 2019 года, NIO объявила о партнерстве с Mobileye и началах разработки модели легкового автомобиля, оснащенного полноценной системой автоматизированного управления транспортным средством от Mobileye уровня 4 (который, согласно озвученным планам, будет представлен в 2022 году).

Одним из ключевых представленных компанией решений является NIO Pilot - это полуавтономная система, способная обеспечить 2 - ой уровень автоматизации вождения согласно SAE (представляет из себя решение типа ADAS). Впервые данная система была представлена в модели ES8 от NIO. После нескольких обновлений система стала способна обеспечивать выполнение таких функций, как удержание полосы движения, адаптивный круиз-контроль, предупреждение о выезде с полосы движения, автоматическое экстренное торможение, автопилот на шоссе, автопилот в пробке, автоматическая смена полосы движения и др. Комплект датчиков NIO Pilot состоит из трехфокусной передней камеры, 5 радаров, 12 ультразвуковых датчиков и камеры монитора водителя. NIO был первым автопроизводителем, запустившим модель автомобиля с чипом зрения Mobileye EyeQ4.

WM Motor (Китай). Компания является одним из ведущих производителей электромобилей, которые комплектуются интеллектуальными системами, предполагающими в том числе возможность активации функций автономного управления. В мае 2018 года на Пекинском автосалоне компания запустила свой первый серийный автомобиль EX5[18].

[18] URL: https://www.wm-motor.com/en/index.html

Среди моделей электрических автомобилей компании представлено два кроссовера.

WM Motor (Weltmeister) EX5 является кроссовером A-Class на электрическом аккумуляторе. Модель была впервые анонсирована в декабре 2017 года и представлена публике в мае 2018 года на автосалоне в Пекине. Серийное производство EX5 началось в сентябре 2018 года. Существует три варианта EX5: EX5 400 Mate, EX5 400 и EX5 520. Оба EX5 400 Mate и EX5 400 оснащены батареей емкостью 52,5 кВтч, обеспечивающей запас хода в 400 километров по стандарту NEDC. EX5 520 оснащен батареей мощностью 69 кВт / ч и обеспечивает дальность действия 520 километров по стандарту NEDC. Во всех вариантах EX5 WM Motor использует модули электропривода мощностью 160 кВт (218 л.с., 215 л.с.), поставляемые BorgWarner, которые могут обеспечивать крутящий момент до 315 Нм (232 фунт-фут). WM Motor поставляет домашнее зарядное устройство на 6,6 кВт, 220 В, которое может полностью зарядить EX5 за 8,5–9 часов. Зарядка с 30% до 80% занимает 30 минут при использовании быстрых зарядных устройств постоянного тока на 120 кВт. EX5 построен на основе трех основных технологий - электрической трансмиссии *Living Motion*, интеллектуальной системы помощи при вождении *Living Pilot* с функциями автономного вождения L2 ADAS, а также операционной системы *Living Engine*, которая предлагает интеллектуальные возможности подключения и интерактивные функции в салоне.

WM Motor (Weltmeister) EX6 - среднеразмерный кроссовер SUV на электрическом аккумуляторе. Модель была впервые представлена как опытная модель Weltmeister EX6 Limited во время Шанхайского автосалона 2019 года. Weltmeister EX6 Limited основан на концептуальном автомобиле EX6 и представляет собой предварительную версию второй модели от Weltmeister Motor. EX6 доступен в 5-местной и 6-местной компоновках.

Прототип Weltmeister EX6 Limited, представленный в 2019 году, имеет размеры 4851 мм на 1835 мм на 1724 мм, который отличался от представленного позже EX6 Plus, и оснащен интегрированной системой электропривода BorgWarner с максимальной выходной мощностью 214 л.с. (160 кВт) и крутящий момент 315Н ·

м. EX6, оснащенный аккумуляторной батареей второго поколения Weltmeister Motor, обеспечивающей запас хода до 500 км (310 миль).

Серийная версия Weltmeister EX6 Plus дебютировала на автосалоне в Гуанчжоу в 2019 году. Он доступен в 2 различных вариантах с 2 различными значениями максимального запаса хода в 408 км и 505 км соответственно. Цена варьируется от 239 900 юаней до 289 900 юаней.

Компания также осуществляет производство персональных (домашних) зарядных устройств на 220 В мощностью 6,6 кВт. Предлагаемая модель зарядки способна полностью зарядить электромобиль EX6 за 9–11,5 часов (зарядка с 30% до 80% занимает 30 минут при использовании быстрых зарядных устройств постоянного тока на 120 кВт).

WM Motor в 2021 году в партнёрстве с крупнейшим игроком на IT-рынке Китая (Baidu) планирует активно развивать технологии беспилотного вождения и в будущем начать производство полностью беспилотных автомобилей.

AIWays (Китай). Aiways Automobiles Company Ltd - китайский производитель электромобилей, основанный в 2017 году. Головной офис компании находится в Шанхае. Предприятие в своем составе также имеет европейскую штаб-квартиру и научно-исследовательский центр в Мюнхене (Германия).

В августе 2019 года компания Aiways приобрела 50% акций китайского автопроизводителя Jiangling Holdings. Согласно опубликованной в СМИ информации, Aiways заплатила 1,75 миллиарда юаней (248 миллионов долларов) за приобретение этой доли. Сделка позволила Aiways получить лицензию на производство электромобилей от регулирующих органов Китая и использовать завод по производству автомобилей Jiangling для расширения производственных мощностей. Компания также имеет обособленное производственное подразделение, специализирующееся на выпуске аккумуляторных батарей.

Основными предлагаемыми компанией решениями являются автомобили с электрическими силовыми установками Aiways U5 и Aiways U6.

Компания также делает акцент на интеграции интеллектуальных технологий в выпускаемые ей электромобили. Так, в стандартную комплектацию автомобилей

Aiways входят различные усовершенствованные системы помощи водителю (ADAS), в том числе:

- интеллектуальная система экстренного торможения (EBA) – осуществляет торможение в случае обнаружения пешехода;

- Lane Keeping Assist (LKA) – при условии движения автомобиля со скоростью между 60 км/ч и 120 км/ч, система предупреждает водителя, если происходит съезд со своей полосы, и возвращает автомобиль в нужную полосу, если водитель не делает этого;

- система мониторинга «слепых зон» - предупреждает водителя звуком и светом, если автомобиль или велосипедист проезжает в слепой зоне транспортных средств;

- система предупреждения о лобовом столкновении - обнаруживает транспортные средства и пешеходов впереди автомобиля и подает звуковой сигнал при приближении со скоростью более 10 км / ч;

- система предупреждения о перекрестном движении сзади - предупреждает водителя, когда автомобиль собирается проехать сзади него (помощь при выезда с парковки).

Для своих автомобилей компания использует производимую ей батарею с запатентованной Aiways технологией «сэндвич-структуры», с использованием комплектующих, поставляемых китайским производителем АКБ CATL (используется в моделях Aiways U5 и U6).

Западная Европа

Fastned (Голландия). Компания, которая владеет и управляет сетью из 134 зарядных станций для электромобилей в Нидерландах, Германии, Великобритании, Бельгии и Швейцарии (по состоянию на март 2021 года, 105 станций расположены в Нидерландах). Значительная доля голландских зарядных станций расположена в зонах отдыха на шоссе. Зарядные станции за пределами Нидерландов находятся в Германии (19), Великобритании (6), Бельгии (2) и Швейцарии (2). До 2020 года первое и единственное британское предприятие было расположено в Сандерленде, и компания выиграла тендер на расширение до Лондона. В ближайшей обозримой

перспективе компания планирует географически расширить свою сеть и построить зарядные станции во Франции, где Fastned также выиграла тендер на строительство зарядных станций[19].

Fastned BV была основана в феврале 2012 года. В том же году компания получила разрешение на строительство и эксплуатацию зарядных станций в 201 зоне отдыха в Нидерландах в течение пятнадцати лет.

Станции Fastned использовались в общей сложности 194 000 раз в течение последнего квартала 2020 года 53 000 различных клиентов (для сравнения - в течение последнего квартала 2019 года станции Fastned использовали в общей сложности 174 000 раз 43 000 различных клиентов).

Valmet Automotive (Финляндия). Компания основана в 1968 году, её основной деятельностью является производство автомобилей, аккумуляторных систем и других решений промышленного назначения в сфере электротранспорта. Valmet Automotive выпускает электромобили серийно с 2009 года. Компания предлагает комплектующие и полные проекты автомобилей.

В своем стратегическом развитии Valmet Automotive Group фокусируется на решениях в сфере электротранспорта, разрабатывая и производя аккумуляторные модули и комплектные аккумуляторные блоки для электрифицированных автомобилей. Деятельность Группы разделена на три бизнес-направления: производство, электромобили, кровельные и кинематические системы. Помимо автомобильного завода в Уусикаупунки, компания владеет заводами, производящими аккумуляторные блоки и батареи в Сало и Уусикаупунки в Финляндии; третий завод по производству аккумуляторов в Кирхардте (Германия) будет введен в эксплуатацию в 2022 году. У Valmet Automotive есть предприятия в Финляндии, Германии и Польше. Крупнейшими акционерами Valmet Automotive Group являются финская государственная инвестиционная компания Tesi и Pontos Group, каждая из которых владеет 38,46% акций; 23,08% принадлежит китайской компании Contemporary Amperex Technology Limited (CATL).

[19] URL: https://fastnedcharging.com/en/

Wallbox (Испания). Компания основана в 2015 году, её основополагающей целью является разработка и производство интеллектуальных систем зарядки, которые сочетают в себе передовые технологии и инновационный дизайн, позволяя обеспечить управление процессом зарядки автомобиля с помощью простых в использовании приложений[20].

Зарядные станции EVLink Wallbox выпускаются для одно- или трехфазной сети. При силе тока 32 А (если зарядное устройство автомобиля рассчитано на этот ток) время полной зарядки аккумулятора составит менее 4 часов - значительно быстрее по сравнению с использованием бытовой розетки.

Конструкция станций обладает высокой прочностью и степенью защиты IP54, что позволяет устанавливать станции не только в частных гаражах, но также и на корпоративных парковках вне помещений. Контроль доступа к зарядной станции обеспечивает ключ-блокиратор, который позволяет предотвратить доступ посторонних к зарядному устройству, если станция установлена на улице.

Зарядные системы Wallbox защищены от скачков напряжения. С помощью функции ограничения мощности станция может управлять мощностью в зависимости от текущей нагрузке на сеть, предотвращая перегрузки. Отложенный старт, контролируемый с помощью внешней системы управления, позволяет автовладельцу отложить зарядку на ночное время, когда тарифы на электроэнергию снижены.

Зарядные станции EVLink Wallbox сертифицированы в России. Они прошли тестирование ведущими автомобильными производителями на совместимость и рекомендованы к постоянному применению для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации.

В сентябре 2021 года на выставке IAA Mobility 2021 в Мюнхене компания представила зарядный комплекс Hypernova, самую «быструю» на сегодняшний день зарядную станцию компании. Hypernova может выдавать до 350 кВт, что позволяет полностью зарядить электромобиль за время, необходимое для остановки для отдыха - значительно быстрее, чем большинство других имеющихся на рынке

[20] URL: https://www.wallbox.com/

сверхбыстрых зарядных устройств. В данном решении также используется передовое программное обеспечение, которое позволяет оптимизировать доступную мощность и адаптироваться к количеству подключенных электромобилей, что делает актуальным его применение для общественной зарядки на автомагистралях.

Rimac Automobili (Хорватия). Производитель электромобилей, располагающийся в городе Света-Неделя (около Загреба) и специализирующаяся на разработке и производстве электромобилей, трансмиссий и аккумуляторных систем. Первая модель компании — Concept One — ранее была известна как самый быстрый в мире электромобиль. Кроме продукции под собственным брендом, фирма также производит запчасти для других компаний (например, Applus + IDIADA[xxix]).

Первым прототипом выпущенного компанией электромобиля, базирующегося на BMW E30 являлся автомобиль, получивший название «Green Monster» (Зеленый монстр). При разгоне от 0 до 62 миль/ч за 3,3 секунды это был рекордсмен в категориях А и классе 3 (более 1000 кг). «Зеленый монстр» имел мощность в 600 лошадиных сил, крутящий момент в 900 Нм и максимальную скорость в 280 км/ч. Пять официальных заездов позволили е-М3 стать официально самым быстро ускоряющимся электромобилем — в соответствии с правилами FIA.

Следующей моделью электромобилей стал Rimac Concept One. С массой в 1850 кг и мощностью в 1088 л. с. Concept One смог разогнаться до скорости в 100 км/ч за 2,8 секунды; на испытаниях он достиг максимальной скорости в 305 км/ч. Ёмкость аккумуляторов в 92 кВт*ч обеспечивает возможность проехать до 600 км без перезарядки. Компания запланировала выпуск первой серии в 88 машин — ориентированных, в основном, на европейский рынок. Данная модель получила дальнейшее развитие в виде двух моделей: Concept S (является более легким, более мощным и более аэродинамичным обновлением модели Concept One) и Concept Two (более мощная модель с суммарной мощностью электродвигателей в 1914 л.с, которые позволяют развить максимальную скорость в 415 км/ч и разгон до 100 км/ч за 1,85 секунды).

В июле 2021 года стало известно, что автоконцерн Porsche увеличивает свою долю в собственности Rimac Automobili с 15 до 24%, что свидетельствует о намерении Porsche расширить стратегическое партнерство. Porsche присоединился

к молодой технологической компании в качестве инвестора в 2018 году и увеличил свою долю до 15 процентов в сентябре 2019 года.

Volta Trucks (Швеция). Шведская автомобильная компания, специализирующаяся на производстве электрических грузовиков. Компания имеет представительства в Швеции, Франции и Великобритании, и сотрудничает с рядом мировых лидеров для разработки и производства грузовиков Volta Zero.

Модель электрического грузовика *Volta Zero* была представлена публике в 2020 году, и начала испытываться транспортно-логистическими компаниями в первой половине 2021 года. Ожидается, что модель поступит в серийное производство в 2022 году. Согласно озвученным представителями компании планам, в 2022 году предполагается осуществить продажу 500 грузовиков, а в 2025 году число проданных автомобилей вырастет до 5000.

Модель Zero обладает дальностью хода на одной зарядке от 95 до 125 миль (от 150 до 200 километров). Водитель находится в центре кабины. Zero будет использовать литий-железо-фосфатный аккумулятор мощностью от 160 до 200 кВтч.

Независимые исследования Volta Trucks показывают, что размер мирового адресуемого рынка электрических грузовиков категории 7,5 т-19 т к концу 2025 года превысит 100 миллиардов долларов. Поскольку скорость выхода на рынок является основополагающей составляющей стратегии, Volta Trucks будет предлагать широкий ассортимент полностью электрических коммерческих автомобилей в условиях дефицита поставок сопоставимых по характеристикам электромобилей от производителей-конкурентов. Согласно заявлениям представителей компании, в обозримой перспективе Volta Trucks ускорит свой выход на рынок сначала в Европе, а затем в США и Азии.

Обеспечить спрос на предлагаемые Volta Trucks автомобили позволит и уникальное коммерческое предложение от компании, впервые реализованное Volta Trucks и называемое *«грузовик по подписке» - Truck as a Service (TaaS)*. Компания, которая утверждает, что общая стоимость владения моделью Volta Zero составляет около 95% дизельного эквивалента, объединяет плату за электроэнергию, страховку и техническое обслуживание в один ежемесячный тариф. С целью реализации

данной бизнес-модели компания заключила стратегическое партнерство с компанией Siemens, поставщика решений в сфере зарядной инфраструктуры.

Северная Америка

Tesla (США). Американская компания, выступающая одним из явных лидеров на мировом рынке среди производителей электромобилей. Также специализируется на разработках решений в сфере технологий автоматизации управления автомобилем[xxx] и (через свой филиал SolarCity) решений для хранения электрической энергии. Компания была основана в июле 2003 г. Головной офис компании расположен в городе Санта-Клара в штате Калифорния.

На сегодняшний день компания помимо производственных подразделений в США имеет завод, расположенный в Шанхае (Китай). Также имеется производственное подразделение в Нидерландах, осуществляющее крупноузловую сборку Tesla Model S. В 2020 году также началось строительство второго зарубежного завода Tesla в Германии, где на первых этапах планируется запустить конвейер по сборке электрокроссоверов Tesla Model Y.

В 2019 году Tesla стала крупнейшим производителем электромобилей в мире. Модель электромобиля компании Tesla Model 3 впервые стала самым продаваемым электромобилем в истории, преодолев отметку 800 тысяч. На тот момент компании удалось занять долю рынка в 17% в сегменте подключаемых гибридов и 23% в сегменте классических электромобилей. Согласно отчету аналитического агентства Mobility Foresights, по состоянию на конец 2020 года доля компании Tesla на рынке электромобилей в США составила 59,4%[xxxi].

Объем продаж электромобилей Tesla на глобальном рынке по итогам 2020 года составил 509737 автомобилей, что 38,6% больше показателя предыдущего года.

Ниже приведено описание разработанных и произведенных компанией различных моделей электромобилей (см. таблицу 11)

Таблица 8 Описание моделей электромобилей Tesla

Название модели	Краткое описание
Tesla Roadster	Спортивный электромобиль, первый автомобиль фирмы, который способен разгоняться до 100 км/ч менее чем за 4 секунды. Максимальная скорость ограничена 201,1 км/ч. Заряда батарей хватает на 300—400 км. Полная зарядка аккумуляторов занимает 3,5 часа
Tesla Model S	Электромобиль с кузовом типа хетчбэк, в рамках разработки которого изначально предлагалось две версии электомобиля с батареями на 60 и 85 кВт/ч, оборудованные одним электродвигателем, расположенным на задней оси. Затем появилась опция с электродвигателями на каждой оси, а уже с 8 апреля 2015 года компания полностью отказалась от однодвигательной комплектации и от 60 кВт/ч версии. С этого времени все выпускающиеся машины оборудованы двумя электродвигателями, полным приводом и в базовой версии оснащаются батареей 70 кВт/ч.
Tesla Model X	Обновленная модель электромобиля, по сравнению с Model S внесены следующие изменения: добавлен 3-й ряд сидений, автоматически открывающиеся задние двери вверх для входа пассажиров во 2-й и 3-й ряд, возможность заказать модель с двумя моторами
Tesla Model 3	Tesla Model 3 в первой версии оснащена батареей увеличенной ёмкости (Long Range, LR), одним мотором (задним, RWD). Model 3 с батареей увеличенной ёмкости разгоняется от 0 до 100 км/ч за 5,1 секунды, имеет запас хода в 310 миль (500 км). Как и старшие модели, Tesla Model 3 комплектуется системой автопилота, а также имеет доступ к фирменной сети зарядок Supercharger.
Tesla Model Y	Электрический кроссовер, имеющий четыре ключевых конфигурации: Standard Range. Разгон до 100 км/ч за 5,9 секунды. Максимальная скорость: 190 км/ч. Запас хода — 370 км. Long Range RWD. Разгон до 100 км/ч за 5,5 секунды. Максимальная скорость: 210 км/ч. Запас хода — 480 км. Long Range AWD. Разгон до 100 км/ч за 4,8 секунды. Максимальная скорость: 215 км/ч. Запас хода — 450 км. Performance. Разгон до 100 км/ч за 3,5 секунды. Максимальная скорость: 240 км/ч. Запас хода — 450 км.
Tesla Cybertruck	Электрический пикап, обладающий запасом хода на 400—800 км, а также пневмоподвеской, подстраивающейся под нагрузку. Есть опция герметичности и розетки в кузове на 110 и 220 вольт.
Tesla Semi	Электрический грузовик (седельный тягач). В зависимости от установленных аккумуляторов, дальность хода составляет либо 480, либо 800 км. Tesla обещает двухлетний период окупаемости этих грузовиков благодаря экономии на топливе и меньшим требованиям к техническому обслуживанию.
Tesla Roadster 2.0	Второе поколение электромобиля Tesla Roadster, характеризующееся максимальной скоростью свыше 400 км/ч, временем разгона с 0 до 96.5 км/ч за 1,9 секунды, максимальным пробегом на одной зарядке до 1000 км.

Компания также осуществляет разработки в области беспилотных автомобилей и технологий автономного вождения, интегрируя функции автоматизации управления ТС в свои автомобили. Модуль Full Self Driving («Полное самоуправление») компания Tesla представила ещё в 2019 году и сейчас, согласно имеющимся данным, устанавливает его на все свои машины. Однако разблокирован он лишь на некоторых электрокарах, так как считается, что система проходит бета-тестирование. При этом водители обязаны полностью контролировать поведение автомобилей. Более масштабному внедрению данных решений препятствует и ряд произошедших инцидентов, связанных с безопасностью «автопилота» Tesla.

В июне 2021 года Tesla представила новую модель электромобиля Model S Plaid, которая представляет из себя обновленную версию автомобиля Model S. Электромобиль получил силовую установку, пиковая мощность которой достигает 1020 л.с. Разгон Model S Plaid от 0 до 96 км/ч составляет 1,99 с. При этом запас хода новинки достигает 620 км.

Отдельным образом стоит выделить, что Tesla разворачивает собственную *сеть станций для зарядки электротранспорта Supercharger*. Некоторые станции используют энергию от солнечных батарей (в дальнейшем, планируется перевести все станции на использование солнечной энергии).

XOS Trucks / Thor Trucks (США). Компания производит электрические грузовики – седельные тягачи, работающие с полуприцепами. XOS Trucks производит грузовики различного класса (от 5 до 8), базирующиеся на разработанных компанией электрических платформах, последней из которых является представленная X-Platform One. Особые возможности для формирования конкурентных преимуществ компания видит также в сегменте «средних» грузовиков (класса 5 и 6). По мере роста спроса на услуги доставки компания надеется, что небольшие грузовики на электротяге позволят организациям снизить расходы, связанные с доставкой «последней мили» / доставкой по городу. В целях занять целевую рыночную нишу компания заключила стратегическое партнерство с транспортно-логистической компанией UPS, одним из лидеров на рынке доставки посылок в США. Грузовики класса 6 от XOS Trucks используются UPS для доставки отправлений в штате Аризона.

Одной из первых представленных компанией моделей был электрогрузовик ET-One от Thor Trucks - это сверхмощный тягач с полуприцепом, способный перевозить 80 000 фунтов груза и преодолевать до 300 миль на одном заряде. Представители компании утверждают, что эта модель способна составить серьезную конкуренцию на рынке в своем сегменте, в том числе и Tesla Semi.

Отличительной особенностью компании XOS Trucks является самофинансирование.

Rivian (США). Компания основана в 2009 году, её основополагающей целью является разработка и производство транспортных средств с силовыми установками на альтернативных источниках энергии, сопутствующих продуктов и сервисов.

В мае 2018 года Rivian представила концепт своего грузовика под рабочим названием A1T и внедорожника под названием A1C (в ноябре 2018 года были переименованы в R1T и R1S соответственно). Обе модели созданы для эксплуатации в условиях бездорожья, и обладают клиренсом в 14 дюймов. На ранних этапах тестирования грузовик был способен разгоняться от 0 до 97 км/ч (60 миль в час) менее чем за 3 секунды, преодолевал уровень воды в 1,1 м (3,6 фута) и подниматься по склону в 45 градусов. Транспортные средства оснащены передовой системой содействия водителю, относимой к системам, способным обеспечить 3-ий уровень автоматизации управления[xxxii]. Указанные электромобили являются подключенными, облачная архитектура объединяет бортовые системы автомобиля, зарядку и приложение Rivian через единый пользовательский интерфейс. Также в автомобилях функционирует сервис помощи водителю Driver +, который способен регулировать скорость и менять полосу движения по команде водителя. Driver +, как и все системы помощи водителю, требует от водителя полного внимания на дороге.

Rivian разрабатывает для компании Amazon фургоны с электрическими силовыми установками, которые будут использоваться онлайн-ритейлером для доставки товаров. Между компаниями был заключен договор на поставку 100 тыс. таких транспортных средств. Rivian также производит подготовку завода в Нормале, штат Иллинойс, к сборке электрического пикапа R1T и внедорожника R1S. Производство R1T и R1S должно было начаться еще в 2020 году, но было отложено из-за пандемии COVID-19 (по факту производство было запущено в 2021 году).

В июле 2021 года стало известно о завершении раунда привлечения частных инвестиций компанией Rivian на общую сумму $2,5 млрд. Инвесторами в этом раунде выступили такие компании, как Amazon, D1 Capital Partners, Ford Motor Company. При этом официальные источники сообщают, что компания с 2019 года компания привлекла 10,5 млрд. долл. США.

Nikola Motor Company (США). Компания-разработчик и производитель транспортных средств с силовыми установками на электротяге, основанная в 2016 году. Уже несколько лет Nikola работает над грузовиками с электромоторами, энергию для которых обеспечивают водородные топливные элементы. Первая фура — Nikola One — была представлена в 2016 году.

К 2021 году компания представила водородно-электрические тяжелые грузовики One и Two. Согласно сообщениям представителей компании, их силовые установки будут развивать более 1 000 л. с. мощности и 2 000 Нм крутящего момента. Это примерно в два раза больше, чем сейчас у любого из выпущенных на дорогу седельных тягачей. При этом, как было ранее объявлено компанией Nikola, у грузовиков будут нулевые выбросы CO_2.

Сердцем линейки грузовиков Nikola является новая силовая установка для коммерческой техники, которая появилась благодаря сотрудничеству между Nikola и Bosch. Компании спроектировали силовой агрегат практически с нуля. Концепция осевого электрического привода Bosch eAxle позволила ускорить шаги по агрессивному плану вывода грузовика Nikola на рынок. Разработанная Bosch система осевого электропривода eAxle – это гибкая модульная платформа, объединяющая электродвигатель, силовую электронику и трансмиссию в едином компактном блоке. Его можно с успехом применять на автомобилях любого типа, начиная от компактных машин и заканчивая грузовым транспортом.

Определенный удельный вес в линейке разрабатываемых компанией грузовых ТС занимают электрические полуавтономные (semi-autonomous) грузовики, разрабатываемые в партнерстве с производителем IVECO.

По итогам 2020 года компания в рамках стратегического партнерства с Republic Services завершила разработку электрического мусоровоза. Ожидается, что разработанные модели поступят в серийное производство в 2023 году.

Lucid Motors (США). Компания-производитель электрических транспортных средств, основанная в 2007 году.

В 2020 году компания Lucid Motors представила электрический седан Air, который (в разных версиях) сможет проезжать на одном заряде до 832 километров и пополнять аккумулятор на почти 500 километров езды за 20 минут. Также электромобиль выделяется продвинутой системой помощи водителю (ADAS) с камерами, радарами и фронтальным лидаром.

В Lucid Air используется ADAS второго уровня автономности, но компания также утверждает, что технически она готова к будущему обновлению до третьего уровня. Всего в системе используется 32 датчика: радары, камеры, ультразвуковые датчики и один лидар, расположенный в передней части кузова. Первые версии автомобиля поступили в продажу в октябре 2021 года. Представленная в 2021 году модель ценой 169 тыс. долларов США имеет официально подтвержденный запас хода в 520 миль (837 км), что более чем на 100 миль больше, чем у ближайшего конкурента – Tesla Model S. Ожидается, что позже компания выпустит более доступную версию ценой около 95 тыс. долларов, а в 2022 году начнет продавать версию, которая будет стоить менее 80 тыс. долларов.

ChargePoint (США). Компания, основанная в 2007 году, основной деятельностью. которой является разработка решений в сфере сопутствующей EVS инфраструктуры. ChargePoint управляет крупнейшей подключенной сетью независимых зарядных станций для электромобилей, работающих в 14 странах и производит технологические решения для своего сервиса[21].

Компания производит следующие решения в сфере зарядной инфраструктуры:

ChargePoint Home - это небольшое домашнее зарядное устройство, получившее награду Эдисона за инновационные продукты и дизайн, ориентированный на человека. Доступен в версиях 16А и 32А. В расширенной версии ChargePoint Home Flex добавлена поддержка зарядки 50 А.

Серия CT4000 – зарядные устройства этой серии предназначены для владельцев недвижимости, предприятий и муниципалитетов, предоставляющих

[21] URL: https://www.chargepoint.com/en-gb/

зарядные станции для своих сотрудников, клиентов, жителей и автопарков. Первое решение, которое поддерживает распределение мощности по нескольким портам.

Серия CP4000 - Трехфазная зарядка для Европы до 22 кВт. Может использовать одну трехфазную цепь 63 А или две отдельные цепи 32 А.

CPE 100 и CPE 200 - Зарядные устройства постоянного тока ChargePoint Express обеспечивают быструю зарядку большинства электромобилей постоянного тока. Благодаря встроенному преобразователю переменного тока в постоянный они напрямую заряжают аккумулятор автомобиля и могут заряжать некоторые электромобили менее чем за 30 минут. Экспресс-станции особенно подходят для краткосрочной парковки, расположения в коридорах автострад и быстрой зарядки автопарка. Их также можно установить на рабочих местах в дополнение к станциям CT4000 для сотрудников, которым требуется быстрая зарядка. Express 100 - 24 кВт, Express 200 - 50 кВт, а Express 250 - 62,5 кВт. Express 100 доступен в отдельных моделях CCS и CHAdeMO , а Express 200 больше и имеет оба порта.

Серия CPF25 – устройства серии CPF25 разработаны для общественного применения в определенных местах (парках) и для частного применения в многоквартирных жилых домах.

CPF32 - это европейская версия типа 2 (по-прежнему ограничена однофазной зарядкой на 32 А). В CPF50 добавлена поддержка зарядки 50 А.

Chargepoint Express Plus - Модульная зарядная система мощностью 400 кВт с жидкостным охлаждением под названием «Express Plus» была запущена в январе 2017 года на выставке CES в Лас-Вегасе, штат Невада, США.

Инвестиции в проекты, связанные с разработкой и развитием продуктов в сфере EVs и сопутствующей инфраструктуры

В открытом доступе не представлено актуализированных данных об инвестиционных сделках в части проектов в сфере электротранспорта за 2021 год. Ниже представлена таблица, содержащая список компаний в разрезе макрорегионов, ранжированный по суммарному объему привлеченных инвестиций в проекты, связанные с разработкой и производством решений в сфере электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры по состоянию на конец 2020 года (см. таблицу 12).

Таблица 9. Компании-лидеры по объему привлеченных инвестиций

№ п/п	Наименование компании	Год основания	Страна/штат	Краткая характеристика ключевых направлений деятельности	Выручка	Общий объём привлечённых инвестиций
Азиатско-Тихоокеанский регион						
1	**WM Motor**	2015	Шанхай, Китай	WM Motor – автопроизводитель, специализирующийся на разработке решений в сфере беспилотных технологий и производстве электромобилей типа BEV (подробнее см. выше).	от $10 млн. до $50 млн.	$4,9 млрд.
2	**Xpeng Motors**	2014	Гуанчжоу, Гуандун, Китай	Компания-производитель электромобилей и разработчик технологий «умного» автомобили (подробнее см. выше).	от $100 млн. до $500 млн.	$4,6 млрд.
3	**Contemporary Amperex Technology**	2011	Синин, Цинхай, Китай	Крупнейший китайский производитель топливных элементов, литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов для электротранспорта и систем накопления энергии (подробнее см. в п 3.7).	от $1 млрд. до $10 млрд..	$3,08 млрд.
4	**Mitsubishi Motors**	1970	Токио, Япония	Японская автомобильная корпорация, которая разрабатывает и производит легковые автомобили и автомобильные компоненты.	от $1 млрд. до $10 млрд.	$2,2 млрд.

5	**Qingju**	2018	Сычуань, Китай	Qingju-это компания, которая предоставляет платформу для шеринга велосипедов.	менее $1 млн.	$2 млрд.
6	**NIO**	2014	Шанхай, Китай	NIO-автомобильная компания, которая проектирует и разрабатывает электрические транспортные средства с применением технологий автономного вождения (подробнее см. выше)	от $500 млн. до $1 млрд.	$25 млн.
7	**AIWAYS**	2017	Шанхай, Китай	AIWAYS - производитель интеллектуальных электромобилей, базирующийся в Шанхае (см. выше).	от $100 млн. до $500 млн.	$810 млн.
8	**BAIC BJEV**	2009	Пекин, Китай	BAIC BJEV -это подразделение китайской государственной холдинговой компании BAIC, объединяющей несколько автомобилестроительных и машиностроительных предприятий, специализирующееся на разработках в сфере EVs	от $100 млн. до $500 млн.	$1,7 млрд.
9	**Youxia Motors**	2014	Шанхай, Китай	Компания-разработчик и производитель автомобилей с электрическими силовыми установками	от $100 млн. до $500 млн.	$1,3 млрд.

10	**Li Auto**	2015	Пекин, Китай	Lixiang, ранее известная как Chehejia, - автомобильная компания, специализирующаяся на разработке электромобилей.	от $10 млн. до $50 млн.	$1,2 млрд..
11	**Ath Energy**	2013	Бангалор, Карнатака, Индия	Ath Energy - производитель электрических скутеров.	от $10 млн. до $50 млн.	$102,2 млн.
12	**Oye Rickshaw**	2016	Гургаон, Харьяна, Индия	Oye Rickshaw - это компания, специализирующаяся на энергетических решениях для электромобилей, которая также является разработчиком приложения – сервиса городской мобильности.	Менее %1 млн.	$13,3 млн.
Европа						
13	**Arrival**	2015	Лондон, Англия, Великобритания	Компания Arrival является разработчиком и производителем транспортных средств с нулевым уровнем выбросов.	от $100 млн. до $500 млн.	$629,4 млн.

14	**Polestar**	1996	Вастра-Готаланд, Швеция	Polestar – разработчик решений в сфере технологий электромобилей.	от $1 млн. до $10 млн.	$550 млн.
15	**TIER Mobility**	2018	Берлин, Германия	TIER Mobility - это берлинский оператор микромобильности, который стремится предоставляет различные сервисы для совместных поездок.	от $100 млн. до $500 млн.	$388 млн.
16	**VOI Technology**	2018	Стокгольм, Швеция	Компания VOI Technology предоставляет сервис шеринга электрических скутеров.	$1 млн. до $10 млн.	$355,9 млн.
17	**Rimac Automobili**	2011	СветаНеделя , Загребацка, Хорватия	Rimac Automobili – производитель электромобилей и разработчик решений в сфере электротранспорта (подробнее см. выше).	от $10 млн. до $50 млн.	$208,9 млн.
18	**Einride**	2016	Стокгольм, Швеция	Einride – разработчик решений в сфере технологий автоматизации вождения и производитель электрических грузовиков с интегрированными системами автоматизации вождения.		$152,3 млн.

19	**Lightyear**	2016	Норд-Брабант, Нидерланды	Lightyear-нидерландская компания по производству электромобилей, работающих на солнечных питательных элементах, которая разрабатывает ультра-энергоэффективную автомобильную платформу.	$1M до $10M	€87,4 млн.
20	**EasyMile**	2014	Миди-Пиренеи, Франция	EasyMile - это высокотехнологичный стартап, специализирующийся на предоставлении как программного обеспечения для автономных транспортных средств, так и интеллектуальных мобильных решений.	от $1 млн. до $10 млн.	€77,1 млн.
21	**Wunder Mobility**	2014	Гамбург, Германия	Wunder Mobility-это технологическая и сервисная платформа, которая позволяет компаниям и городам по всему миру запускать и масштабировать новые формы мобильности.	от $1 млн. до $10 млн.	$70 млн.
22	**GO Sharing**	2019	Амстердам, Норд-Холланд, Нидерланды	GO Sharing – специализирующийся на предоставлении решений в области шеринговых сервисов микроэлектротранспорта.		$72,1 млн.

23	wallbox **Wallbox**	2015	Барселона, Каталония, Испания	Wallbox создает интеллектуальные зарядные и энергетические решения для электротранспорта (подробнее см. выше).	от $1 млн. до $10 млн.	€58 млн.
24	maas GLOBAL **MaaS Global**	2015	Хельсинки, Финляндия	MaaS Global - оператор мобильной связи, предоставляющий своим пользователям все городские транспортные услуги в одном приложении.	от $10 млн. до $50 млн.	€53,7 млн.
25	**Cowboy**	2017	Брюссель, Бельгия	Cowboy - это дизайнер и производитель инновационного электрического городского микроэлектротранспорта.	от $1 млн. до $10 млн.	$46,1 млн.
26	V™ **Volta Trucks**	2019	Стокгольм, Швеция	Volta Trucks-автомобильная компания, предлагающая электрические грузовики для устойчивых городов.	от $1млн. до $10 млн.	$25 млн.

Северная Америка						
27	**Tesla**	2003	Калифорния, США	Tesla Motors специализируется на производстве электромобилей и различных инновационных технологиях в автомобиле (подробнее см. выше).	от $100 млн. до $500 млн.	$20,2 млрд.
28	**Nikola Motor Company**	2015	Аризона, США	Компания Nikola Motor разрабатывает и производит электромобили и различные компоненты для электротранспорта.		$3 млрд.
29	**Faraday Future**	2014	Калифорния, США	Faraday Future-это технологическая компания, которая разрабатывающая инновационные решения в транспортной сфере.	от $500 млн. до $1 млрд.	$2,4 млрд.
30	**Fisker Automotive**	2013	Калифорния, США	Fisker Automotive специализируется на производстве подключаемых гибридных электромобилей класса люкс.	от $10 млн. до $50 млн.	$1,5 млрд.

31	**Lucid Motors**	2008	Калифорния, США	Lucid Motors-автомобильная компания, специализирующаяся на электромобилях (подробнее см. выше).	от $100 млн. до $500 млн.	$1,3 млрд.
32	**ChargePoint**	2008	Калифорния, США	ChargePoint разрабатывает и производит технологии для своей сети зарядных станций для EVs (подробнее см. выше).	от $100 млн. до $500 млн.	$884,2 млн.
33	**Bird**	2017	Калифорния, США	Bird разрабатывает платформу совместного использования транспортных средств, которая предоставляет доступные транспортные решения по всему миру.	от $10 млн. до $50 млн.	$623 млн.
34	**Microvast**	2006	Техас, США	Microvast проектирует, разрабатывает и производит системы зарядки и управления батареями для электромобилей с повышенной безопасностью.	от $100 млн. до $500 млн.	$450 млн.
35	**Canoo**	2018	Калифорния, США	Canoo является разработчиком инновационной модульной электрической платформы.	от $100 млн. до $500 млн.	$300 млн.

36	**SES**	2012	Массачусетс, США	SES-производитель гибридных литий-металлических аккумуляторов для электромобилей.	от $100 млн. до $500 млн.	$225,1 млн.
37	**FreeWire Technologies**	2014	Калифорния, США	FreeWire Technologies является поставщиком решений для зарядки и питания электромобилей (EV). Сан-Леандро, Калифорния, США	от $1 млн. до $10 млн.	$105,2 млн.
38	**Optimus Ride**	2015	Массачусетс, США	Optimus Ride - это компания – разработчик в сфере сервисов беспилотных транспортных средств.	от $10 млн. до $50 млн.	$76 млн.
39	**Helbiz**	2014	Нью-Йорк, США	Helbiz - это внутригородская транспортная компания, специализирующаяся на предоставление сервисов с использованием различных форм электротранспорта.	от $1 млн. до $10 млн.	$52,9 млн.

40	**EV Connect**	2012	Калифорния, США	V Connect предоставляет программное обеспечение и решения для зарядки электромобилей.	от $10 млн. до $50 млн.	$25,9 млн.
41	**WeaveGrid**	2018	Калифорния, США	WeaveGrid разрабатывает программное обеспечение для управления сетями зарядных станций для EVs.		$15 млн.
42	**AutoGrid**	2011	Калифорния, США	AutoGrid Systems специализируется на решениях для сбора данных об энергопользовании и задействует инструменты аналитики больших данных для реализации возможностей предиктивной диагностики в электромобиле.	от $10 млн. до $50 млн.	$73,8 млн.

3.6 Оценка влияния пандемии COVID-19 и прогноз развития рынка EVs в среднесрочной и долгосрочной перспективе

По состоянию на конец 2021 года можно констатировать тот факт, что пандемия Covid-19 практически не затронула глобальный рынок электромобилей, несмотря на общее падение автомобильного рынка. Продажи электромобилей достигли очередного рекордного уровня в 2021 году, несмотря на действие пандемии последствий Covid-19 в первом полугодии и проблемы в цепочке поставок, включая нехватку полупроводниковых чипов. Оглядываясь назад, можно привести интересную статистику: в 2012 году по всему миру было продано около 120 000 электромобилей, а в 2021 году такое же количество было продано за одну неделю.

2020-2021 года для европейского рынка стали рекордными с точки зрения годовых темпов прироста регистрации новых электромобилей. Особенным образом контраст между ситуацией на авторынке в целом и рынке электромобилей проявился в 2020 году. Несмотря на 22% - падение в 2020 году продаж новых автомобилей на традиционных силовых установках, продажи электромобилей выросли на 10%. Такой рост стал возможен благодаря обозначенным выше институциональным мерам: введением новых стандартов, регулирующих выбросы CO_2 Европейского союза, ограничивающего выработку диоксида углерода в новых автомобилях, и расширению пакетов субсидий для компенсирования последствий пандемии[22].

Согласно среднесрочным прогнозам, представленным в Итоговом Аналитическом Отчёте (см. Таблица 13). Мировой рынок электрического транспорта быстро восстановится до допандемийных значений продолжит показывать высокие среднегодовые темпы роста.

[22] URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021; https://clck.ru/XhzEX

Таблица 10. Прогнозы объема рынка электротранспорта[23].

Объём рынка, $ млрд.	CAGR, %	Период, год	Источник
419,0	н/д	2024	InsideEVs
359,9	15,7	2026	Cision PR Newswire
567,2	25,6	2026	Acumen Research & Consulting
912,0	н/д	2026	MarketWatch

Источник: составлено автором по данным Cision PR Newswire, Allied Market Research, Research and Markets

Среднесрочные прогнозы

Около 5 лет назад среди экспертов автомобильной отрасли существовало мнение, что в течение 10 ближайших лет наиболее активное развитие среди всех типов с альтернативными силовыми установками будет происходить в сегменте гибридных автомобилей. Однако на сегодняшний день электромобили уже обошли гибриды по объемам реализации. Согласно исследованию компании Deloitte «Электромобили. Курс на 2030 год», к 2030 г. на долю автомобилей типа BEV придется 81% (25,3 млн) всех новых проданных автомобилей с силовыми установками на электротяге. Продажи подключаемых гибридов к этому моменту достигнут 5,8 млн ед. В разрезе основных рынков, наибольшая доля всего рынка PHEV к 2030 г. придется на КНР – 49%. США и Европа займут 14% и 27% соответственно. На внутренних рынках Китая и Европы доля гибридов также приблизится к половине от всех проданных автомобилей и составит 48 и 42% соответственно. В США данный показатель достигнет 27%[24]. Европейский внутренний рынок будет расти медленнее в связи неравномерным экономическим развитием стран Западной и Северной Европы относительно Южной и Восточной части. Это в первую очередь влияет на объемы инвестиций в программы развития альтернативных транспортных средств и законодательные инициативы в области поддержки гибридных автомобилей[25].

[23] URL: https://insideevs.com/news/339679/global-electric-vehicle-market-to-top-419-billion-by-2024/; https://clck.ru/Xi64Y; https://clck.ru/Xi65K; https://clck.ru/Xi66S

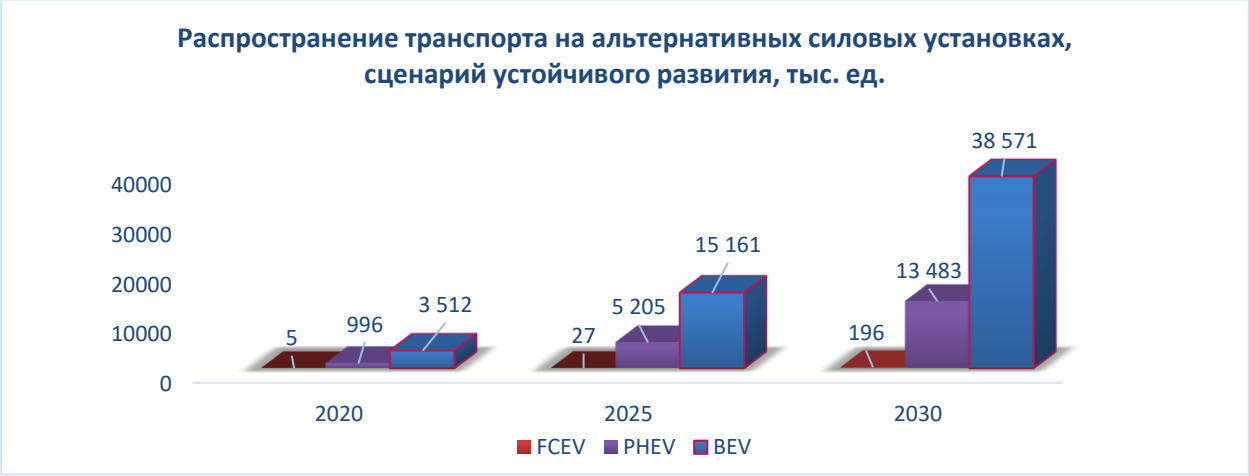
[24] https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/electric-vehicle-trends-2030.html

[25] Там же.

С другой стороны, прогнозы Международного энергетического агентства значительно превосходят показатели Делойт. На основе данных оценки влияния пандемии и прогнозов продаж гибридных автомобилей МЭА, возможно сделать следующие выводы:

- КНР – Согласно сценарию «интенсивного развития», продажи автомобилей типа FCEV, подключаемых гибридов и электромобилей вырастут с 5 тыс., 999 тыс., и 3,5 млн в 2020 г. до 196 тыс., 13,5 млн, и 38,5 млн в 2030 году соответственно. При развитии базового сценария продажи автомобилей на топливных ячейках, подключаемых гибридов и электромобилей достигнут 726 тыс., 14,5 млн, и 54,3 млн в 2030 году[26]. Среди основных стимулов развития обозначенных сегментов авторынка отмечаются новые лимиты потребления топлива легковыми автомобилями до 4 л на 100 км к 2025 году, новый План энергетической автомобильной промышленности (2021-2035 гг.), нацеленный на достижение показателя 20% продаж автомобилей с низким уровнем выбросов к 2025 г. Также Сообщество автомобильных инженеров КНР поставило цель к 2035 году увеличить продажи электромобилей более чем на 50%. Эти цели вписываются в контекст объявленной Правительством цели по обеспечению углеродной нейтральности всей экономики до 2060 года[27].

[27] https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVOutlook2021.pdf



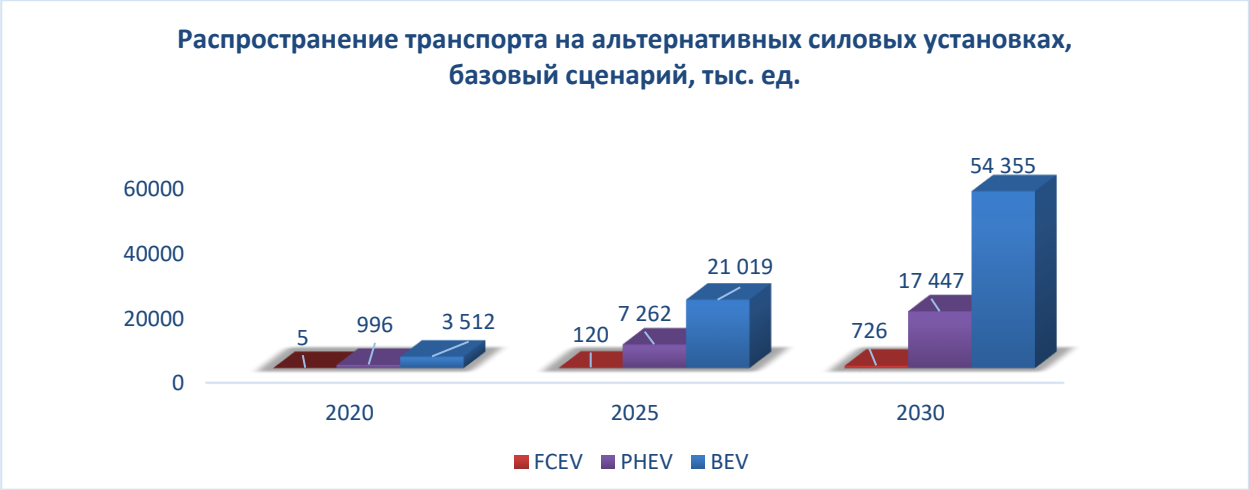
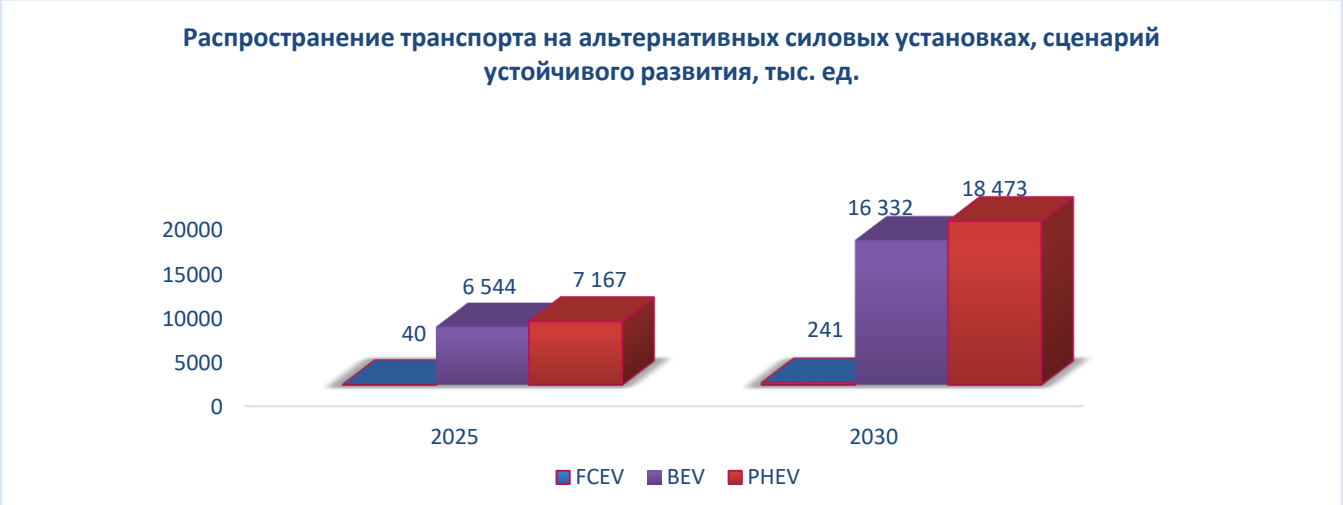


Рисунок 37. Прогноз продаж гибридных автомобилей в КНР до 2030 г.

Источник: Составлено автором по материалам IEA. Global EV Data Explorer.

- Европа – Согласно сценарию интенсивного развития, продажи автомобилей на топливных ячейках, электромобилей типа BEV и PHEV вырастут с 40 тыс., 6,5 млн, и 7,2 млн в 2020 г. до 241 тыс., 16,3 млн, и 18,5 млн в 2030 году соответственно. При развитии базового сценария продажи автомобилей на топливных ячейках, электромобилей, и гибридов PHEV достигнут 1,5 млн, 33,1 млн, и 23,6 млн в 2030 году. В европейских странах одним из стимулов увеличения продаж гибридов являются целевые показатели, усыновленные Еврокомиссией, предполагающие сокращение выбросов на 15% в 2025 году и на 37,5% к 2030 году по сравнению с уровнями 2021 года. Эти целевые показатели были пересмотрены в связи с обязательствами по обеспечению климатической нейтральности к 2050 году.



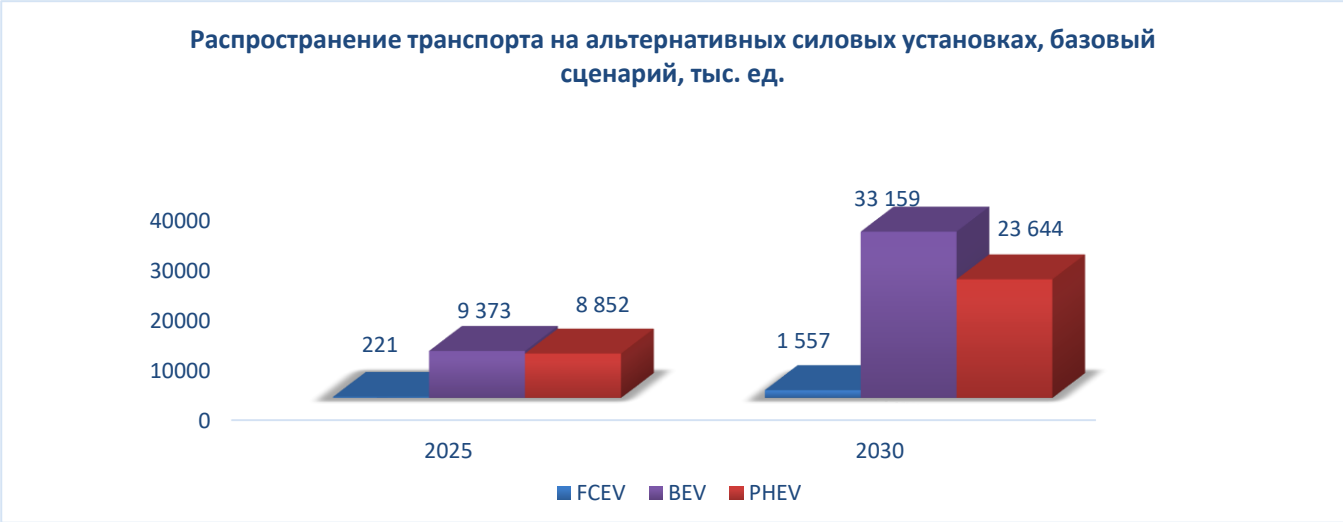


Рисунок 38. Прогноз продаж гибридных автомобилей в Европе до 2030 г.

Источник: Составлено авторами по материалам IEA. Global EV Data Explorer

- США – По сценарию интенсивного развития, продажи автомобилей на топливных ячейках, подключаемых гибридов и электромобилей типа BEV вырастут с 9 тыс., 639 тыс., и 1,1 млн в 2020 г. до 186 тыс., 4,2 млн, и 9,5 млн в 2030 году соответственно (при развитии базового сценария - 778 тыс., 7,7 млн, и 22 млн к 2030 году соответственно). Стимулом развития рынка автомобилей с низким уровнем выбросов в США становятся отдельные штаты. Например, Губернатор Калифорнии издал Исполнительный указ, требующий к 2035 году достичь замещения автомобилей на ДВС транспортными средствами с нулевым уровнем выбросов в продажах всего штата. Нью-Йорк, Нью-Джерси и Массачусетс рассматривают аналогичные инициативы.

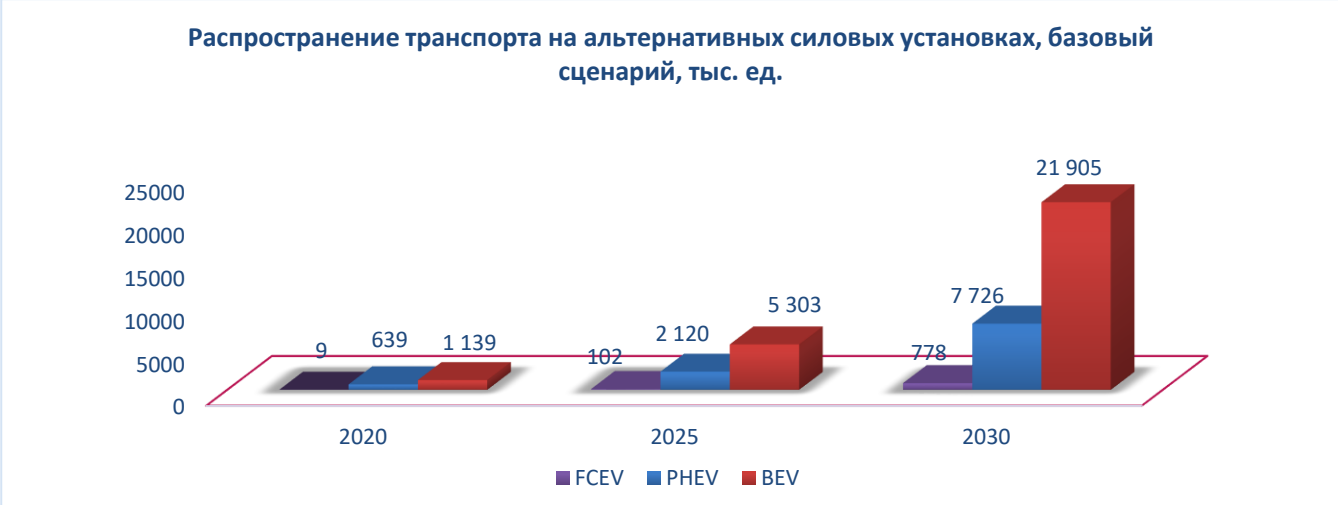


Рисунок 39. Прогноз продаж гибридных автомобилей в США до 2030 г.

Источник: Составлено авторами по материалам IEA. Global EV Data Explorer

3.7 Анализ ценовой динамики и состояния конъюнктуры рынка аккумуляторных батарей для электромобилей

Аккумуляторная батарея является одним из самых дорогих и значимых элементов в электромобилях. Вместе с тем аккумулятор является одним из самых дорогих элементов, формирующих положительную разницу в цене между автомобилем с электрической силовой установкой и автомобилем на ДВС. Кроме того, именно от развития технологий аккумуляторных батарей и их характеристик (их энергетической емкости) будет отчасти зависеть процесс внедрения электромобилей и скорость их появления на дорогах общего пользования во всем мире. Как уже было отмечено выше, согласно данным проведенных опросов, запас хода на одном заряде батареи является одной из наиболее важных характеристик, определяющих процесс рыночной адаптации и принятие потребителями

аккумуляторных электромобилей во многих странах. Постепенный процесс увеличения запаса хода EVs будет способствовать позитивной динамике спроса на автомобили типа BEV и, наряду с развитием зарядной инфраструктуры, будет определять скорость процесса внедрения электротранспорта в глобальном масштабе. Процессу развития данного рынка и появлению инновационных прорывных решений, способных в конечном счете ускорить процесс массового внедрения электромобилей будет способствовать увеличение количества производств аккумуляторов и формирование благоприятной конкурентной среды в данном сегменте рынка. Также можно утверждать, что само по себе развитие производств аккумуляторных батарей и их локализация в ключевых регионах является необходимым условием для удовлетворения растущего спроса на электромобили, поддерживаемого глобальными и национальными инициативами.

Прежде чем перейти к анализу рынка аккумуляторных систем для EVs, следует отметить, что глобально производство аккумуляторов данного типа во много схоже с остальными сегментами производств аккумуляторных батарей (такими как потребительская электроника и пр.), и на рынок элементов питания для EVS оказывают влияние общие для всех сегментов тенденции, связанные с динамкой цен на используемое в производстве аккумуляторов сырье, факторами геополитического характера и пр. Так, доля непосредственно автомобильной промышленности как потребительского сегмента в глобальном производстве литий-ионных аккумуляторных батарей составляет порядка 30% (см. рис. 36).

Рисунок 40. Распределение рынка литио-ионных аккумуляторных систем по потребительским сегментам

Источник: Australian Electric Vehicle Association

Согласно данным The Business Research company[28], рынок аккумуляторных систем для электромобилей оценивается в **23,7 миллиарда долларов США в 2021 году** и ожидается, что к 2022 году он достигнет отметки в 25,4 млрд. долл. США, а к **2026 году** - отметки в **38,3 миллиарда долларов США** при среднегодовом темпе роста более 13,5% в течение прогнозируемого периода 2021–2026 годов[xxxiii].

Согласно представленной информации экспертами различных консалтинговых агентств, в ближайшей обозримой перспективе, как и на рынке электромобилей в целом, на рынке аккумуляторных батарей будет доминировать **Азиатско-Тихоокеанский регион** с явным лидерством КНР.

[28] https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/electric-vehicle-batteries-global-market-report

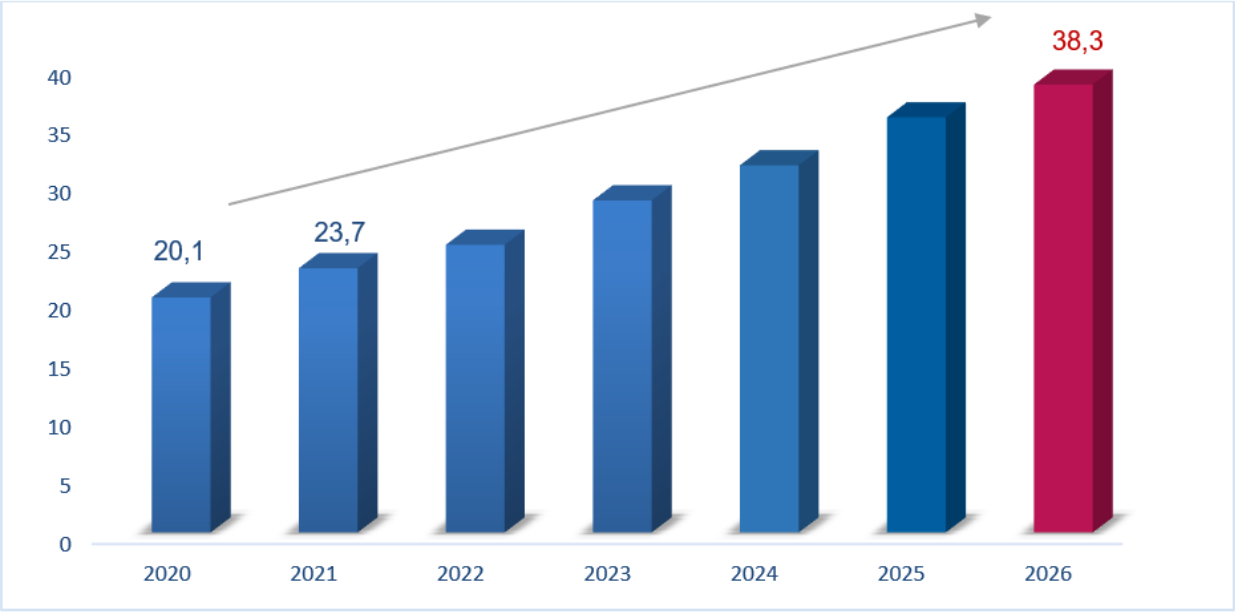


Рисунок 41. Динамика объема глобального рынка аккумуляторных систем для EVs

Источник: The Business Research Company

Наиболее важным развитие производств аккумуляторов и формирование логистических производственных цепочек в этом сегменте является для развития рынка аккумуляторных электромобилей. Электромобили типа BEV питаются от электричества, хранящегося в бортовой аккумуляторной батарее. Энергия, накапливаемая в аккумуляторных батареях, приводит в движение электродвигатели и обеспечивает работу различных контроллеров на борту электромобиля. В настоящее время основными устанавливаемыми на борт электромобиля типами батарей являются такие типы аккумуляторов, как никель-металлгидридные, свинцово-кислотные и литий-ионные.

Данный рынок может быть также сегментирован по типу силовой установки электромобилей (PHEV, BEV, FCEV), по типу транспортных средств (легковые автомобили, грузовые автомобили и др.). Очевидным является тот факт, что в настоящее время наиболее развитым сегментом является сегмент аккумуляторных батарей для легковых автомобилей типа BEV, и в перспективе ближайших пяти лет он будет развиваться наиболее быстрыми темпами.

Согласно данным Mordor Intelligence и других аналитических компаний, среди всех типов аккумуляторов для EVs наибольшую долю на рынке занимают различные виды литий-ионных аккумуляторов. Вместе с тем, весомую долю занимают никель-

металлогидридные аккумуляторные батареи. Определенные позиции на рынке удерживают и свинцово-кислотные аккумуляторы, широко используемые в традиционных транспортных средствах с ДВС ввиду их относительно невысокой стоимости.

На рисунке ниже представлено условное распределение рынка аккумуляторных систем для EVs по типу используемых батарей (см. рис. 38)

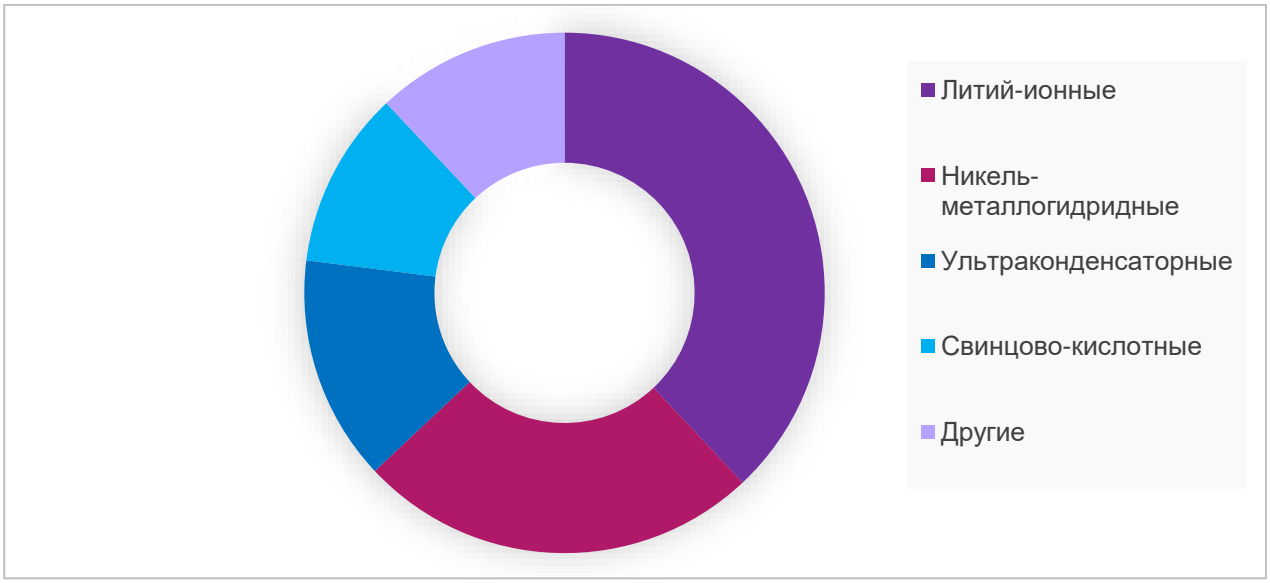


Рисунок 42. распределение рынка аккумуляторных систем для EVs по типу используемых аккумуляторов.

Источник: Mordor Intelligence

Стоит отметить, что достижения в технологии производства литий-ионных аккумуляторов сделали их сравнительно легкими и более долговечными по сроку службы в сравнении с традиционно используемыми в автомобилях свинцово-кислотными аккумуляторами.

Ожидается, что в течение прогнозируемого периода АТР сохранит лидерство по объемам производства и рынка сбыта аккумуляторных батарей для электротранспорта, что также подтверждается прогнозами относительно сохранения в обозримой перспективе лидерства по количеству EVs на дорогах. Безусловным лидером здесь также является Китай, где несмотря на планируемое в краткосрочной перспективе значительное сокращение стимулирующих мер по субсидированию покупок электромобилей, уже формируется устойчивый спрос на ТС с

электрическими силовыми установками (чему отчасти способствует и более развитая в сравнении с другими регионами инфраструктура). По прогнозам аналитиков Grand View Research, к 2023 г. на втором месте после Китая по занимаемой на рынке аккумуляторных батарей доле будет находиться Северная Америка с явным лидерством США. Тепловая карта, отражающая ожидаемые темпы развития рынка аккумуляторных систем для EVs в течение прогнозируемого периода представлена на рисунке ниже (см. рисунок).

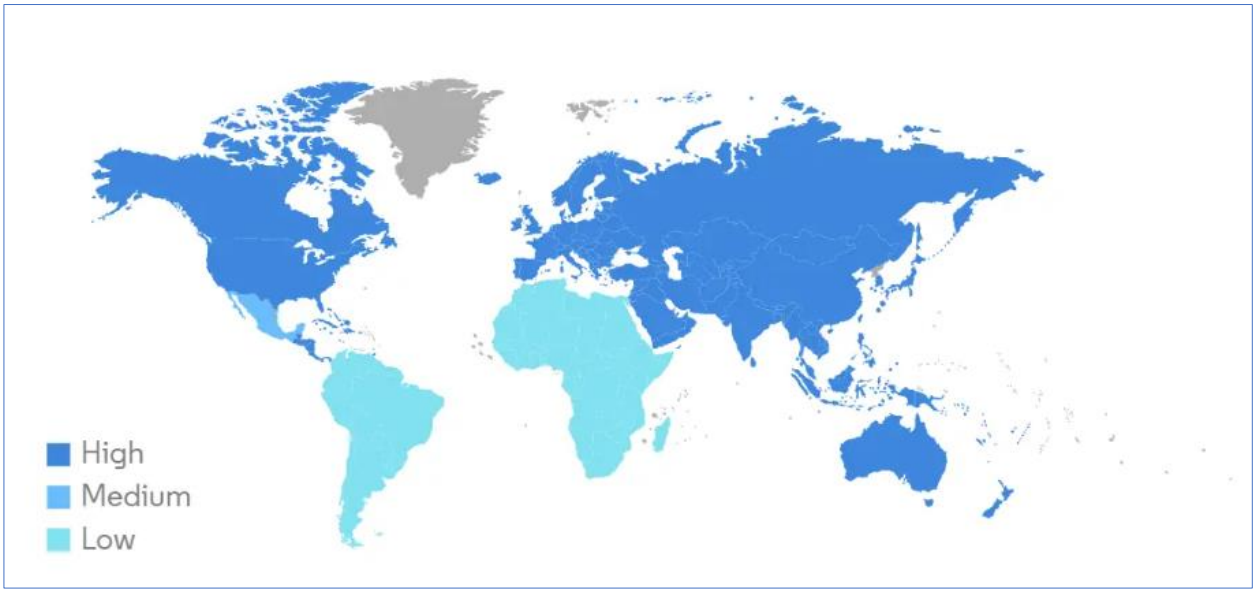


Рисунок 43. Ожидаемые темпы роста рынка аккумуляторных систем для EVs по регионам в течение прогнозируемого периода 2021–2026 гг. (тепловая карта согласно представленной цветовой шкале).

Источник: Mordor Intelligence

Ключевыми драйверами для развития данного сегмента рынка выступают те же факторы, способствующие развитию рынка EVs в целом - принятые экологические инициативы на наднациональном уровне и реализуемые правительствами разных стран стимулирующие меры по развитию рынка электротранспорта. Стоит отметить, что в некоторых странах размер выдаваемой субсидии зависит от энергетической емкости аккумуляторной батареи ТС, что будет являться стимулирующим фактором к развитию сегмента батарей с высокой стоимостью, и, соответственно, более дорогих электромобилей с высоким значением запаса хода.

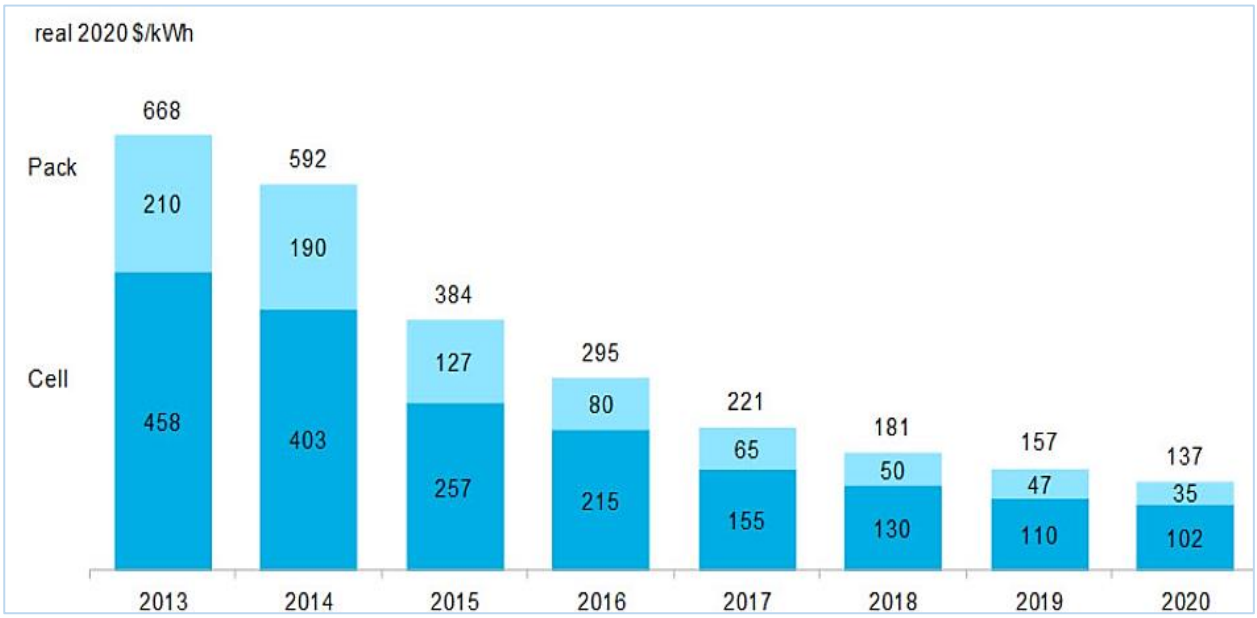


Рисунок 44. Фактическая динамика и прогноз динамики стоимости литио-ионных аккумуляторных систем для электромобилей, USD за Квт*ч (фактические значения до 2020 г. в реальных ценах 2020 г.)

Источник: BloombergNEF

При этом, как было отмечено в п. 3.2, в течение последних 10 лет отмечаются значительные темпы снижения стоимости используемых в электромобилях батарей, что является позитивным для развития глобального рынка электротранспорта трендом наряду с увеличением их максимальной энергетической емкости. Так, согласно данным Bloomberg, по состоянию на 2020 г. оцениваемая конечная стоимость аккумуляторных систем в USD за кВт*ч составляет 137 USD, снизившись по сравнению с 2010 г. в реальном выражении на 89% – тогда стоимость составляла более 1100 USD за кВт*ч (см. рис. выше). По информации Bloomberg, в 2020 г. впервые сообщалось об аккумуляторных системах (используемых в производстве электрических автобусов в КНР) со стоимостью менее 100 USD за кВт*ч. В дальнейшем, согласно представленному Bloomberg прогнозу, к 2023 году ожидается снижение цены литий-ионных аккумуляторных систем до 101 USD за кВт*ч. и достижение показателя 58 USD за кВт*ч к 2030 г. По мнению экспертов компании, достижение показателя в 101$ за кВт*ч к 2023 г. уже позволит обеспечить рентабельность электромобилей для автопроизводителей, и обеспечить уровень маржинальности, сопоставимый с традиционными автомобилями на ДВС. Дальнейшее снижение цены на аккумуляторные системы будет способствовать

формированию устойчивого рыночного спроса на EVs со стороны частного и корпоративного секторов в условиях отсутствия субсидий[xxxiv].

Снижение цен в 2020 году связано с наблюдаемым ростом продаж BEV и ростом объема заказов на аккумуляторные батареи для них, а также снижением стоимости основных видов сырья и выпуском рядом производителей новых продуктов с инновационными конструкторскими решениями в архитектуре аккумуляторной системы. Согласно мнению экспертов Bloomberg, химические вещества нового типа, используемые в качестве катодных материалов и наблюдаемое снижение производственных затрат в ближайшей обозримой перспективе приведут к снижению цен на аккумуляторные системы. Цены на катодные материалы упали с момента достижения пика весной 2018 года, в течение 2020 г. наблюдалась стабилизация ценовой динамики на данном рынке.

Аналитики Bloomberg дают оптимистичные прогнозы относительно вариантов развития ценовой динамики в отрасли. Эксперты уверены, что даже если цены на сырье вернутся к максимумам, наблюдавшимся в 2018 году, это только задержит динамику средних цен в пределах 2-х лет до достижения отметки в 100$ за кВт*ч, но никак не подорвет отрасль. Отрасль производства аккумуляторных батарей становится все более устойчивой к изменению цен на сырье, при этом ведущие производители аккумуляторов продвигаются вверх по цепочке создания стоимости и инвестируют в производство катодов и даже создают собственные дочерние предприятия и подразделения, специализирующиеся на добыче первичного сырья.

По информации представителей отрасли, диверсификация используемых в производстве химических веществ приводит к все большему расширению ценового диапазона на рынке. Производители стремятся к массовому производству аккумуляторов с более высокой плотностью энергии, используя новые химические составы, такие как литий-никель-марганец-кобальт оксид - NMC (9.5.5) - и литий-никель-марганец-кобальт-алюминиевый оксид – NMCA. В качестве альтернативного варианта на рынке представлены литио-железо-фосфатные

аккумуляторы (LFP), которые также обладают конкурентоспособностью за счет более низкой цены - около 80 долларов за киловатт-час.

Вместе с тем, стоит отметить, что по состоянию на 2021 г. относительно низкий запас хода подавляющего числа представленных на рынке электромобилей все еще является сдерживающим для развития рынка EVs фактором. Влияет и уже обозначенное отсутствие во многих странах развитие зарядной инфраструктуры. Нельзя не отметить и одну из весомых причин сомнений покупателей при выборе между электромобилем и автомобилем на ДВС, а именно время зарядки аккумуляторов EVs. В настоящее время глобально отмечается низкий уровень развития зарядных станций высокой мощности, способных обеспечить быструю зарядку электромобилей. Существующие инфраструктурные ограничения (в частности, необходимость задач по перераспределению электроэнергии и высокая изношенность национальных электросетей во многих регионах) формируют трудноразрешимые барьеры на пути развития системы быстрых зарядных станций. Это также является сдерживающим рост рынка аккумуляторных систем для EVs фактором, в особенности в таких сегментах, как аккумуляторы для крупногабаритного пассажирского электротранспорта и грузовых электромобилей, что на данный момент снижает инвестиционную привлекательность подобных проектов, и, соответственно, тормозит развитие этих сегментов в целом.

Проведенный анализ конкурентной среды глобального рынка производителей аккумуляторов для электротранспорта показывает, что данный рынок является умеренно-концентрированным. Ключевыми компаниями на данном рынке являются крупнейшие игроки из числа производителей электроники и автомобильных компонентов: **CATL, Samsung SDI Co Ltd, Toshiba Corporation, BYD, Panasonic Corporation**. Ожидается, что в ближайшее время эти 5 компаний будут обеспечивать значительную часть производителей EVs различного типа аккумуляторными системами (с доминированием определенных компаний в конкретных регионах). В настоящее время производители аккумуляторов для электромобилей инвестируют в исследования и разработки, чтобы улучшить качественные характеристики химического состава аккумуляторов, что способно

увеличить их энергетическую емкость и, соответственно, время разряда батареи. Инновационные решения в этой области, способствующие значимым улучшениям характеристик аккумуляторов, позволят обеспечить конкурентное преимущество на данном рынке кому-либо из игроков. Поскольку аккумуляторные электромобили определены как наиболее жизнеспособная альтернатива автомобилям с двигателем внутреннего сгорания, ожидается, что спрос на этот тип транспортных средств значительно вырастет в течение прогнозируемого периода, что открывает широкие возможности для производителей электрических аккумуляторов и будет способствовать привлечению инвестиций в проекты, связанные с развитием производств аккумуляторов по всему миру.

Ниже приведен анализ представленных ключевых компаний на рынке аккумуляторных систем для EVs.

Ключевые компании

CATL (КНР). Contemporary Amperex Technology Company Limited — крупнейший китайский производитель топливных элементов, литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов для электротранспорта и систем накопления энергии. Компания входит в тройку крупнейших мировых производителей аккумуляторов и в число крупнейших публичных компаний Китая.

Компания была основана в 2011 году, штаб-квартира расположена в городе Ниндэ. В 2012 году компания заключила стратегическое партнёрство с германской группой BMW на поставку аккумуляторов для электрических автомобилей и мотоциклов. В 2013 году CATL открыла завод аккумуляторов в провинции Цинхай, в 2014 году учредила дочерние компании в Германии и Пекине, в 2015 году открыла в провинции Гуандун предприятие по переработке старых аккумуляторов

Производственные комплексы CATL расположены в Ниндэ, Фошане, Лияне, Синине и Арнштадте, научно-исследовательские центры - в Ниндэ, Шанхае и Мюнхене. Дочерние компании CATL имеются в Гонконге, США, Канаде, Японии и Франции.

CATL имеет совместные предприятия с компаниями SAIC Motor, Dongfeng и GAC Group. Является поставщиком аккумуляторных систем для крупнейших автопроизводителей, таких как Tesla, BMW, Volkswagen, Daimler, Groupe PSA, Hyundai Motor, Toyota, Honda, Brilliance, BAIC Group, Foton Motor, Geely Automobile, Yutong, King Long и Zhongtong Bus.

В июне 2020 г CATL заявила о разработке принципиально новых устройств, которые помогут решить главную проблему отрасли. CATL представила образцы новых батарей, которые будут работать 16 лет и позволят преодолевать два миллиона километров. Это в два раза дольше, чем гарантия на нынешние устройства, которые, к тому же, позволяют преодолеть только 150 тысяч километров. Стоимость новой батареи окажется всего на 10 процентов выше нынешней, так что замена не сильно скажется на конечной цене нового электромобиля (в то же время существенно упростит и удешевит его эксплуатацию).

В июле 2021 года CATL впервые представила мировой автоиндустрии натрий-ионную батарею. Позже, в ноябре 2021 г. компания стала вторым по капитализации предприятием в Китае с рыночной капитализацией почти в 1,59 трлн. юаней (249 млрд. долларов США).

По итогам 2020 года чистая прибыль CATL составила 5,58 млрд юаней (около 861 млн долл. США), что на 22,4 % больше по сравнению с показателем 2019 года; годовая выручка компании выросла на 9,9 % в годовом исчислении до 50,32 млрд юаней; продажи литий-ионных аккумуляторов выросли на 14,4 % в годовом исчислении. Годом ранее выручка CATL составляла 4,1 млрд долл., прибыль — 0,56 млрд долл., активы — 9,3 млрд долл., рыночная стоимость — 27,4 млрд долл. Численность штата компании насчитывает порядка 25 тыс. сотрудников.

Согласно опубликованным в открытых источниках данных, доля CATL на глобальном рынке аккумуляторных батарей составляет 30%[xxxv].

Panasonic Corporation (Япония). Крупная японская корпорация, один из крупнейших в мире производителей бытовой техники и электронных товаров. Штаб-квартира — в городе Кадома префектуры Осака. Компания занимает 92-е место

среди самых дорогих брендов и 14-е место в списке самых уважаемых компаний в рейтинге Fortune. Входит в десятку крупнейших в мире производителей литий-ионных аккумуляторов, в частности производит их для электромобилей компании Tesla (в акционерном капитале которого до 2021 года корпорация Panasonic имела долю).

До 1 октября 2008 года носила название Matsushita Electric Industrial Co., Ltd. Panasonic (как и National, National Panasonic, Technics, Quasar) была одной из торговых марок этой компании.

Panasonic имеет свои заводы в городе Селангор, (Малайзия) и городе Пльзень (Чехия). В 2016 году Panasonic, в ходе оптимизации своего производства за рубежом, продал свои заводы в городе Пасуруан и Бекаси в (Индонезии) китайской компании Skyworth.

В составе предприятия выделяются следующие подразделения по направлению бизнеса:

- Потребительская техника — производство кондиционеров, стиральных машин, кухонной встроенной техники, другой бытовой техники, аудио- и видеоаппаратуры, цифровых фотоаппаратов и видеокамер, телефонов, промышленного холодильного оборудования; доля в выручке — 32 %.
- Автомобильные и промышленные системы — производство комплектующих для автопромышленности, в частности литий-ионных аккумуляторов для электромобилей, мультимедийных систем, автомобильных зеркал, а также промышленного оборудования; доля в выручке — 32 %
- Экологические системы — энергосберегающие технологии, включая производство осветительного оборудования и солнечных батарей; доля в выручке — 23 %.
- Системы связи — различные направления деятельности, включая оборудование для авиации, мобильной связи, индустрии развлечений и другие; доля в выручке — 13 %. В составе данного направления выделяются два подразделения: Panasonic Avionics Corporation (производство

мультимедийных систем для салонов пассажирских самолётов и другой электроники для авиации) и Process Automation Business Division (автоматы для сборки плат, лазеры, системы контроля над техпроцессами).

Компания активно осуществляет разработки в сфере решения для электротранспорта. В феврале 2020 года Panasonic и Toyota Motor Corporation объявили о создании совместной компании Prime Planet Energy & Solutions, Inc., специализирующейся на производстве призматических литий-ионных аккумуляторов для автомобилей. Позже 19 августа 2020 года в деловых СМИ появилась информация о том, что Panasonic в партнерстве с другими японскими и международными компаниями поддержали проект SkyDrive Inc. по созданию летающего автопилотируемого электротранспорта, который в обозримой перспективе должен стать основой для новой формой городской мобильности.

В июне 2021 года Panasonic сообщила о продаже всей своей доли в Tesla. Японская корпорация вышла из акционерного капитала американского автопроизводителя в течение финансового года, который завершился 31 марта 2021-го календарного.

Также в 2021 году Panasonic приступила к реализации планов по увеличению выпуск материалов, используемых в производстве оборудования для беспроводных 5G сетей. Прогнозируя резкий рост спроса на подобные решения в Китае, японская корпорация объявила об инвестициях в размере около 8 млрд йен (75 млн долларов США) в расширение и модернизацию производственных линий завода в Гуанчжоу. В 2020 финансовом году Panasonic получила выручку в 7,49 трлн иен ($69,8 млрд), что на 6% меньше продаж годичной давности. Компания связала этот спад с последствиями пандемии коронавируса COVID-19, а также с изменениями в продуктовом портфеле и снижением инвестиций в Китае. Направление по выпуску бытовой техники в 2020 отчётном году принесло Panasonic выручку в 2,59 трлн иен, что на 6% меньше, чем годом ранее. Этот спад произошел во многом из-за сокращения продаж оборудования, используемого в системах умного дома.

Подразделение по выпуску промышленных решений показало 10-процентное снижение оборота, до 1,28 трлн иен. На 6% и 8% упали годовые продажи в

подразделениях Life Solutions и Connected Solutions — до 1,91 и 1,04 трлн иен соответственно.

На поставках автомобильных решений Panasonic в 2020 финансовом году заработала 1,48 трлн иен, что на 3% меньше в сравнении с предыдущим годом. В компании отметили, что причиной падения выручки в этом сегменте являлось негативное воздействие пандемия COVID-19 на автомобильную промышленность, а расширение мощностей по производству аккумуляторных батарей не позволило компенсировать этот негативный фактор.

Toshiba (Япония). Транснациональная корпорация со штаб-квартирой в Токио, Япония. Компания юридически была зарегистрирована в 1938 году под названием Tokyo Shibaura Electric K.K., и образована путём слияния компаний Shibaura Seisaku-sho (основана в 1875 году) и Tokyo Denki (основана в 1890 году). В 1978 году официальное название корпорации сменилось на Toshiba Corporation. На протяжении своей истории Toshiba произвела множество крупных поглощений: приобрела компанию Semp в 1977 году, Westinghouse Electric Company (ядерная энергетика) в 2006 году, Landis+Gyr (электроника) в 2011 году, терминальный бизнес IBM в 2012 году.

Toshiba Group является холдинговой компанией группы, деятельность которой в настоящее время подразделяется на 4 сегмента, которые в свою очередь также подразделяются по направлениям деятельности.

- *Энергетические системы и решения (Energy Systems & Solutions)*
  - Крупномасштабные системы производства электроэнергии: ядерная энергетика (PWR, ABWR) и теплоэнергетика;
  - Решения в области возобновляемой энергии: гидроэнергетика, геотермальная энергетика и солнечные батареи;
  - Накопление, передача и распределение энергии: системы накопления энергии на базе аккумуляторов, топливные элементы, счётчики электроэнергии и газа (Landis+Gyr), автономные системы электропитания на основе водорода (водородные элементы, заряжаемые солнечными батареями).

- *Инфраструктурные системы и решения (Infrastructure Systems & Solutions)*
  - Решения для строительных организаций: лифты, системы кондиционирования воздуха, освещения и энергоснабжения зданий;
  - Решения для социальной и промышленной инфраструктуры: установки очистки воды, системы широкополосного вещания, решения для автомобильных дорог, системы предотвращения катастроф, аккумуляторные батареи, железнодорожные системы, системы автоматизации и безопасности, диспетчерские системы для аэропортов, промышленные системы.
- *Системы хранения и электроника (Storage & Electronic Devices Solutions)*
  - Твердотельные накопители SSD;
  - флеш-память NAND;
  - решения для дата-центров;
  - дискретные компоненты;
  - электроника для транспорта;
  - сенсоры и системы распознавания изображений;
  - промышленная электроника;
  - мобильная электроника.
- *Промышленные ИКТ-решения (Industrial ICT Solutions)*
  - облачные вычисления;
  - периферийные вычисления — обработка данных на рабочих станциях, позволяющая оптимизировать затраты;
  - медиааналитика, обработка речи и изображений, поведенческий анализ.

В сфере компонентов для EVs Toshiba предлагает литий-ионные аккумуляторный батареи SCiB, производимые по запатентованной технологии. Согласно заявлениям компании, производимые ей передовые батареи SciB обладают повышенными характеристиками в плане безопасности и срока службы в сравнении с аналогами и могут применяться в различных системах, начиная от аккумуляторных систем электромобилей и заканчивая резервными системами питания. Аккумуляторы SCiB можно зарядить всего за 10 минут, они имеют высокие значения предельной рабочей температуры, что снижает или устраняет

необходимость в охлаждении аккумулятора. Химический состав, содержащийся в SCiB, не подвержен тепловому выходу из строя или металлизации лития, что обеспечивает безопасность батареи. По информации производителя, энергетическая емкость данных аккумуляторов способна снизиться лишь незначительно даже после 10000 циклов заряда-разряда.

В 2020 финансовом году выручка Toshiba составила 3,05 трлн иен (около $27,5 млрд по курсу на момент публикации отчётности — 14 мая 2021 календарного года) против $3,39 трлн иен годом ранее.

Основной бизнес Toshiba по-прежнему сосредоточен в Японии. Там выручка компании по итогам 12-месячного периода, закрытого 31 марта 2021 года, достигла 1,78 трлн иен, что на 11% меньше показателя годичной давности. В остальных странах вместе взятых оборот конгломерата также сократился — на 8%, до 1,28 трлн иен.

Наибольшее падение продемонстрировали продажи в Европе: в 2020 финансовом году они составили 182,73 млрд иен, что на 13% меньше, чем годом ранее. В Северной Америке выручка уменьшилась на 7% (до 293,5 млрд иен), в Азии без учёта Японии — на 5% (до 714,38 млрд иен).

В бизнесе по выпуску инфраструктурных продуктов имел место 9-процентный спад доходов, до 670,89 млрд иен. Продажи технологий для зданий снизились на 4%, до 545,18 млрд иен. Меньше всего, судя по финотчетности, Toshiba приносят цифровые решения — они добавили к годовой выручке около 221,74 млрд иен, что на 12% меньше в сравнении с 2019 фингодом.

В подразделении Energy Systems & Solutions годовая выручка составила 493,2 млрд иен, сократившись на 13% в годовом исчислении. В направлении Electronic Devices & Storage Solutions продажи достигли 711,34 млрд иен, что на 5% меньше в сравнении с 2019 отчетным годом.

Несмотря на снижение продаж, японская корпорация смогла избавиться от убытков, зафиксировав чистую прибыль в размере 114 млрд иен ($1 млрд). Возвращение прибыли произошло во многом потому, что в отчет за 2019 фингод вошли потери от передачи СПГ-бизнеса и инвестиций в производителя чипов памяти Kioxia.

Суммарный долг Toshiba к 31 марта 2021 года составил 517,7 млрд иен.

Samsung SDI (Южная Корея). Часть группы компаний Samsung Group, базирующаяся в Южной Корее и отвечающая за разработку и производство решений в сфере технологий дисплеев, батарей и аккумуляторов. Основана 20 февраля 1970 года как Samsung NEC Co Ltd. Текущее название компания получила в 1990 году. SDI в названии означает: S — Samsung; D — «дисплей» (Display) и «цифровой» (Digital), а I — «интерфейс» (Interface) и «компоненты интернета» (Internet Component).

Всего компания имеет производственные и научно-исследовательские подразделения в 12 странах мира. В настоящее время наиболее активно растущим продуктовым сегментом, продвигаемой компанией, является производимые ей аккумуляторные системы для электротранспорта.

В 2020 году компания создала совместное предприятие EcoPro EM (с ранее существовавшим предприятием EcoPro BM), целью которой является производство различных эко-решений в сфере энергопитания для электромобилей. В этом же году компания объявила о планах по строительству производственного подразделения в США, основной целью которого будет являться производство аккумуляторных систем для EVs, а также мелких аккумуляторных батарей для электроники. Также в 2020 году компания подписала соглашение с VolksWagen Group, согласно которому она будет являться поставщиком аккумуляторов для производимых VolksWagen электромобилей. В апреле 2021 года стало известно, что компания также будет поставлять аккумуляторные системы для электромобилей Rivian.

Согласно опубликованному на сайте компании пресс-релизу, показатель выручки компании по итогам 2020 года составил 11,295 трлн южнокорейских вон, что на 11,9% превышает прошлогодний показатель (10,097 трлн южнокорейских вон).

Согласно представленной в деловой прессе[xxxvi] информации, по итогам 2020 года доля компании на рынке аккумуляторных батарей составила 5,1%, что на 0,1 п.п. меньше показателя прошлого года. Отмечается, что ранее компания Samsung

удерживала лидирующие позиции на глобальном рынке аккумуляторов и занимала устойчивое первое место среди поставщиков аккумуляторных систем в азиатском регионе, однако в 2020 году она уступила позиции другому лидеру в сфере производства аккумуляторных решений – SK Innovation.

Hitachi (Япония). Hitachi Ltd. — японский конгломерат, один из крупнейших в мире. Основан в 1910 году в городе Хитати. В настоящее время главный офис компании находится в Токио. Сегодня Hitachi — это финансово-промышленная группа. В её состав входит более 1100 компаний:

- Консолидированные дочерние компании (450 компаний в Японии, 484 — за рубежом);
- Неконсолидированные дочерние компании (79 компаний в Японии, 86 — за рубежом).

По состоянию на текущий момент бизнес Hitachi строится вокруг следующих основных подразделений:

- Information & Telecommunication Systems (серверы, ПО, сетевое и телекоммуникационное оборудование, а также услуги ИТ-консалтинга и системной интеграции);
- Electronic Systems & Equipment (ЖК-дисплеи, полупроводниковое, медицинское и измерительное оборудование);
- Power Systems (энергетическое оборудование);
- Battery Systems (аккумуляторные системы);
- Social Infrastructure & Industrial Systems (промышленное оборудование, эскалаторы, лифты);
- Construction Machinery (строительная техника);
- High Functional Materials & Components (полупроводниковые материалы, специальные стали и сплавы, продукты органической и неорганической химии);
- Automotive Systems (автомобильные комплектующие);
- Smart Life & Ecofriendly Systems (кондиционеры, холодильники, стиральные машины);

- Logistics, Services & Others (торговые операции, логистика, управление собственностью);
- Financial Services (услуги по лизингу, страхованию, финансовые услуги.).

За последнее время компанией было разработано множество решений в сфере умного транспорта и интеллектуальной логистики. В сентябре 2017 года Hitachi объявила о создании новой компании Hitachi Vantara, в которую были включены такие бизнес-направления японского конгломерата, как Интернет вещей, систем хранения данных (СХД) и Big Data. В Hitachi Vantara вошли подразделения Hitachi Data Systems, Hitachi Insight Group и Pentaho.

В сегменте автомобильных аккумуляторов компания предлагает литий-ионные аккумуляторы для широкого диапазона моделей транспортных средств на ДВС, а также аккумуляторы для подключаемых к электросети гибридных автомобилей и электромобилей.

Altairnano (США). Altair Nanotechnologies Inc. - американская компания, специализирующаяся на разработке и производстве аккумуляторных систем, а также различных решений для управления энергопотреблением. Основана в 1973 г. в городе Рино, штат Невада. Altairnano является куда меньшим по масштаб предприятием среди представленных игроков рынка аккумуляторных систем для EVs, однако стоит отметить, что ее решения в сфере аккумуляторных систем являются в некотором роде уникальным продуктом на данном рынке.

Основным продуктом Altairnano являются литий-ионные аккумуляторы, производимые подразделением Altair Power and Energy. Батареи имеют анод из оксида титаната лития. Титанат заменяет графитовые аноды типичных литий-ионных батарей. Основное преимущество таких аккумуляторов в том, что их можно заряжать очень быстро. Так, необходимое минимальное время для зарядки аккумуляторной батареи мощностью 35 кВт·ч составляет десять минут. Другие преимущества включают более длительный срок службы (до 25 000 циклов), более высокую удельную мощность, более широкие рабочие температуры и большую стабильность при электрических и механических нагрузках (практически исключается воспламеняемость элементов аккумулятора в процессе работы). С

другой стороны, недостатком подобных батарей является то, что они имеют более низкую удельную энергоемкость, чем литий-ионные элементы другого типа – 100 Вт*ч / кг против 120 Вт*ч / кг. Отмечается, что производимые Altairnano аккумуляторы обладают большей себестоимости производства, чем другие литий-ионные аккумуляторы вследствие относительно небольших объемов производства.

Согласно представленной в открытых источниках информации, компания имеет собственные производственные подразделения, специализирующиеся на изготовлении катодного сырья (титаната лития).

Компания также поставляет аккумуляторные решения, используемые для военных нужд, в частности поставляемых по заказу Министерства обороны США (DOD) и Министерства обороны Великобритании (MoD). Altairnano выступает партнером компании BAE Systems Marine (предприятия крупнейшего британского холдинга BAE Systems Inc.), по заказу которой Altair производит аккумуляторные системы для субмарин.

Глава 4. Развитие российского рынка электротранспорта

Российский рынок электротранспорта значительно уступает по своему развитию многим развитым странам мира. Очевидно, в том числе исходя из изучения международного опыта, что на первых этапах становления этого рынка крайне важна поддержка государства.

В конце августа 2021 года Правительством нашей страны была принята и утверждена Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р)[29]. Реализация положений данной Концепции станет основой на ближайшие годы для развития российского рынка электротранспорта (включая отечественное производство) и для повышения его конкурентоспособности. Среди ключевых задач Концепции:

- развитие на территории Российской Федерации производственной базы по выпуску электрических автомобильных транспортных средств;
- наращивание технологических компетенций национальных производителей автомобильной техники и комплектующих за счёт углубления локализации производства электротранспортных средств;
- выведение на рынок продуктов с принципиально новыми свойствами в области электродвижения, стимулирование спроса на них, а также организация послепродажного обслуживания;
- создание на территории Российской Федерации необходимой инженерной и транспортной инфраструктуры;
- снятие существующих регуляторных барьеров для использования электрического автомобильного транспорта.

Заметим, что в Концепции под электрическим автомобильным транспортом понимаются транспортные средства категорий M1, M2, M3, N1, N2, N3, L7 с улучшенными показателями энергоэффективности и экологичности, работающие на

[29] URL: http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf

альтернативных источниках энергии (тяговая аккумуляторная батарея и водородный топливный элемент), и инфраструктура, обеспечивающая их функционирование.

4.1 Объём и структура рынка. Текущие тенденции

Согласно данным ГИБДД России и Аналитического центра при Правительстве РФ, по состоянию на конец 2021 год парк электромобилей в Российской Федерации насчитывал **до 14,7 тыс. транспортных средств**. Начиная с 2017 года, в России фиксируется существенный рост количества электромобилей. Так, если до 2017 года рост составил за три предыдущих периода 42%, то уже только за 2018 год – 93%, за 2019 год – 102%. По сравнению с 2020 годом в 2021 году количество электромобилей в России увеличилось на 36% (рис. 42)[xxxvii].

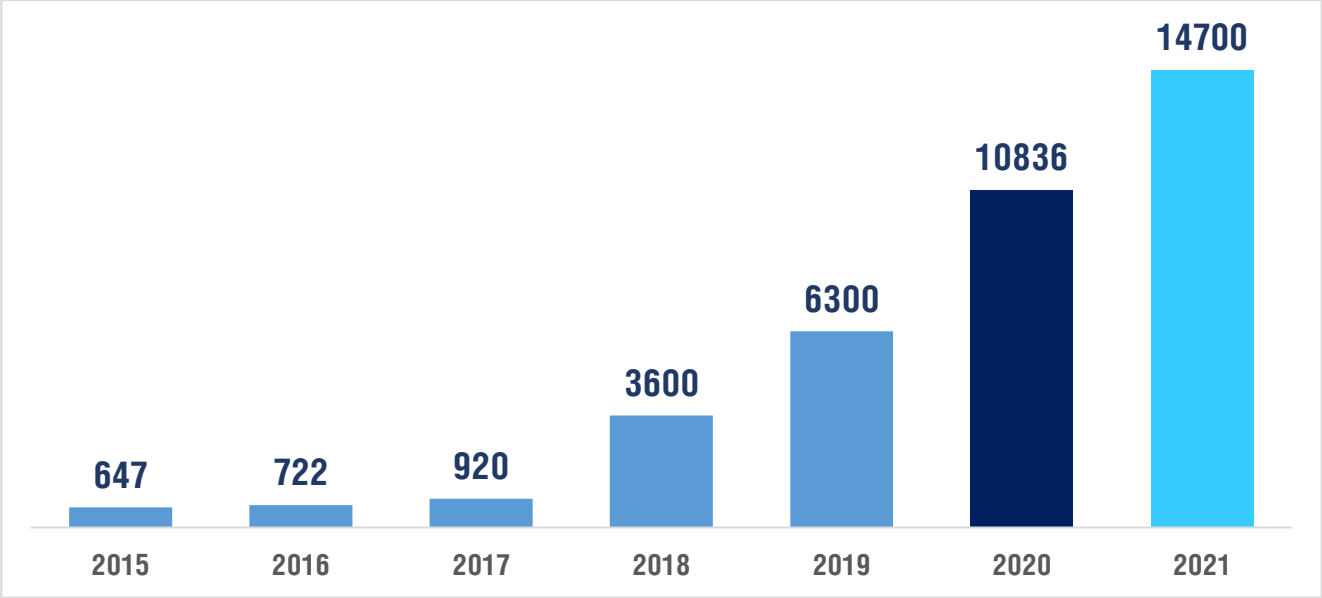


Рисунок 45. **Динамика объёма парка электромобилей в России, ед.**
Источник: Автостат, ГИБДД

В 2021 г. в России было зарегистрировано 2254 новых автомобилей типа BEV. Это количество в 3,1 раза выше показателя 2020 года. Стоит отметить, что в 2019 году на российском пространстве удалось продать только 688 электромобилей. Предпочитаемый состав моделей EVs, которые предпочитают российские потребители, не отличается значительным разнообразием. Электромобили, количество регистраций которых превышает 100 экземпляров, представлены всего 4 брендами: Tesla, Porsche, Audi, Nissan.

Топ-4 самых продаваемых электрокаров за 2021 год отображены на рис. 43[xxxviii].

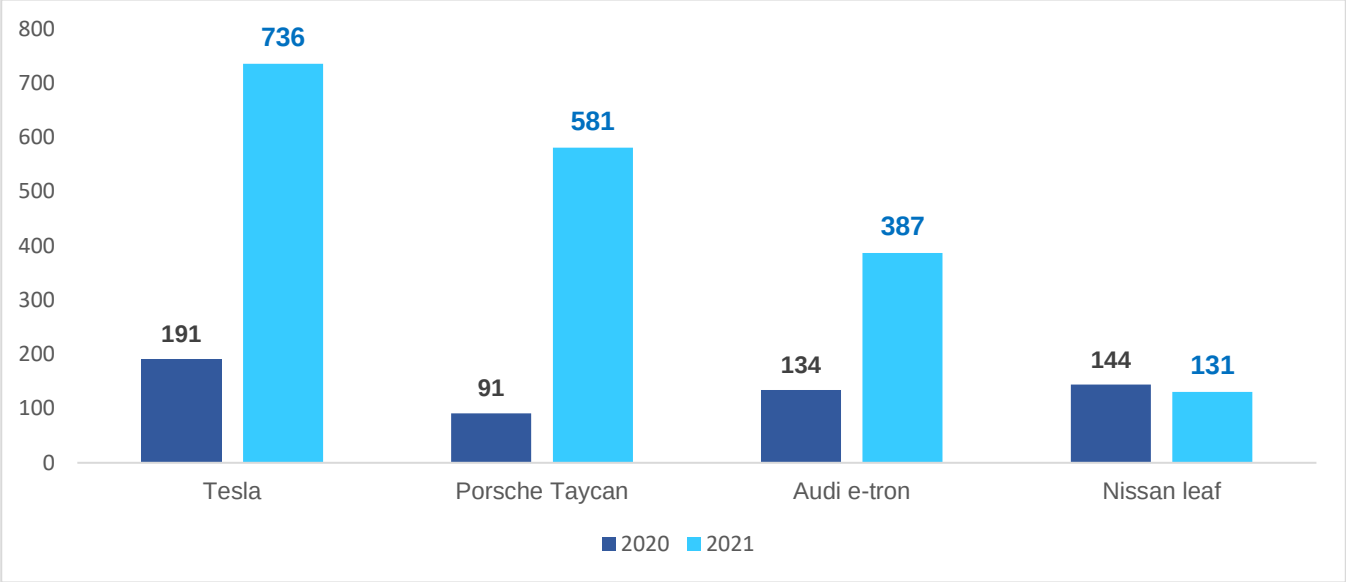


Рисунок 46. **Топ-4 самых продаваемых электромобилей на российском рынке в 2020 г., ед.**
Источник: Автостат

Однозначным лидером по итогам 2021 года на российском рынке являются электромобили марки Tesla (Tesla Model Y и Tesla Model 3 в совокупности) — автомобили этого производителя приобрели 736 автовладельцев (в 3,3 раза больше, чем в 2020 году). Стоит подчеркнуть, что все автомобили Tesla в России завозятся через импортеров, на текущий момент на территории РФ официальные дистрибьютеры Tesla не ведут свою деятельность. На второе место вышли электромобили компании Porsche: всего в 2020 году водители зарегистрировали 581 экземпляр Taycan. На третьем месте — немецкий автоконцерн Audi. Продажи электромобиля e-tron возросли в РФ в 2,9 раза и составили 387 новых экземпляров.

Четвертое место занял лидер рейтинга 2020 года — Nissan Leaf. По итогам 2021 года был реализован всего 131 экземпляр (-9% к аналогичному показателю прошлого года). Стоит отметить, что именно данная модель электромобиля по-прежнему является самой распространенной в стране и самой продаваемой на вторичном рынке: более 70% от общего количества электромобилей в России, или 11 765 штук, принадлежат этой марке. На втором месте рейтинга, с большим отставанием от лидера, располагается Tesla (1 660 шт.), на которую приходится 10% от общего числа. Третье место занимает немецкий бренд Porsche (674 шт., 4% парка). В ТОП-5 вошли также марки Audi (522 шт.) и Mitsubishi (465 шт.). Эксперты отмечают, что на пятерку лидеров модельного ряда суммарно приходится 91% всего

электромобильного парка в нашей стране. Общее количество электромобилей по ТОП-5 производителям российского парка представлено в таблице ниже.

Таблица 13. Количество электромобилей в России по ТОП-5 маркам

Марка	Количество автомобилей в РФ
Nissan	**11765**
Tesla	1660
Porsche	674
Audi	710
Mitsubishi	465

Что касается территориального распределения парка автомобилей с силовыми установками на электротяге, эксперты оценили, что по состоянию на начала 2022 года 68% от их общего количества числится в трех округах - Центральном, Дальневосточном и Сибирском. Если же рассматривать данную статистику более детально, с разбивкой по регионам, заметим, что на начало 2022 года лидером по числу электромобилей в нашей стране является Москва, где на учете состоит 2 161 электрокар. На втором месте - Приморский край (1 652 шт.), далее следует Иркутская область (1 540 шт.). В число 5 регионов-лидеров также вошли Краснодарский (1 085 шт.) и Хабаровский (861 шт.) края[xxxix].

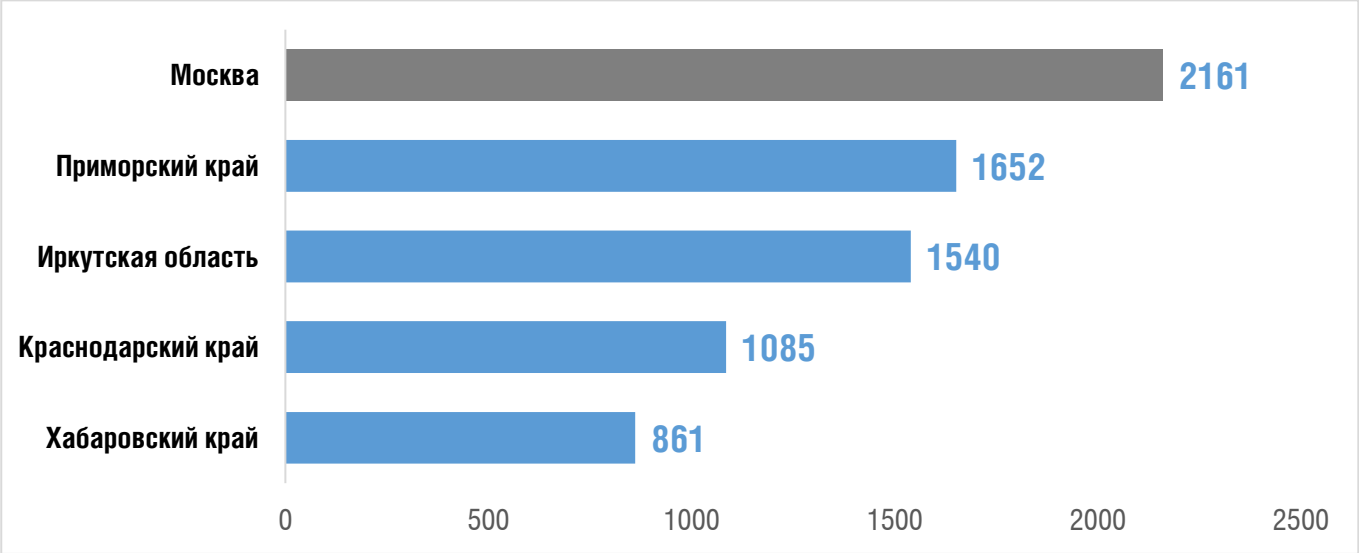


Рисунок 47. **Распределение электромобилей по регионам на российском пространсте в 2021 г., ед.**

Источник: Автостат

Отметим, что на конец 2021 года средняя цена в России на новую модель Nissan Leaf составляла порядка 3,9-4,2 млн руб., BMW i3 – 2,6 млн руб., а Tesla – 4,6-14 млн руб.

Стоимость покупки электромобиля пока ещё выше стоимости покупки автомобиля с ДВС. Но в ближайшие 10 лет эксперты прогнозируют, что его цена опустится на привлекательный уровень, что будет связано с достижениями в технологиях хранения энергии. Кроме того, при пересчёте на жизненный цикл собственники электромобилей уже сейчас могут существенно выигрывать у собственников автомобилей с ДВС. Таким образом, государственная поддержка, направленная на то, чтобы цена покупки электромобиля стала выгодной даже сегодня, позволит открыть рынок в части развития массовых продаж[30].

В настоящее время разница между стоимостью электромобиля среднего класса и бензинового аналога составляет примерно 800 тыс. руб. Однако эксплуатация электромобиля уже может быть более выгодной, чем использование автомобиля с ДВС, если электромобиль будет проезжать не менее 45 тыс. км ежегодно в течение по меньшей мере пяти лет. Экономия от потребления топлива и обслуживания возместит разницу в цене покупки, что делает выгодным использование электромобилей как минимум в городском такси и каршеринге (сопоставление проводилось для Nissan Leaf и Škoda Octavia)[31].

Завершая п. 4.1 отметим, что с каждым годом формируется всё больший интерес к ещё очень молодому, но динамично развивающемуся рынку электротранспорта РФ. Ключевыми тенденциями его развития становятся формирование основ зелёной экономики, государственная поддержка, рост потребительского интереса к новым видам транспорта, увеличение количества профильных мероприятий с привлечением стейкхолдеров отрасли и др.

4.2 Драйверы и барьеры развития

На российском рынке электротранспорта, как и на любом формирующемся рынке, существуют драйверы и барьеры развития.

[30] URL: https://delprof.ru/upload/iblock/233/DelProf_Analitika_Rynok-elektromobiley.pdf
[31] Там же

С точки зрения драйверов, основным из них является потребительский интерес, выражающийся в приобретении электромобиля. Как показывает проведённый компанией PwC опрос, для российских потребителей, при рассмотрении варианта о покупке электромобиля, могут иметь значение следующие факторы[32] (рис. 45).

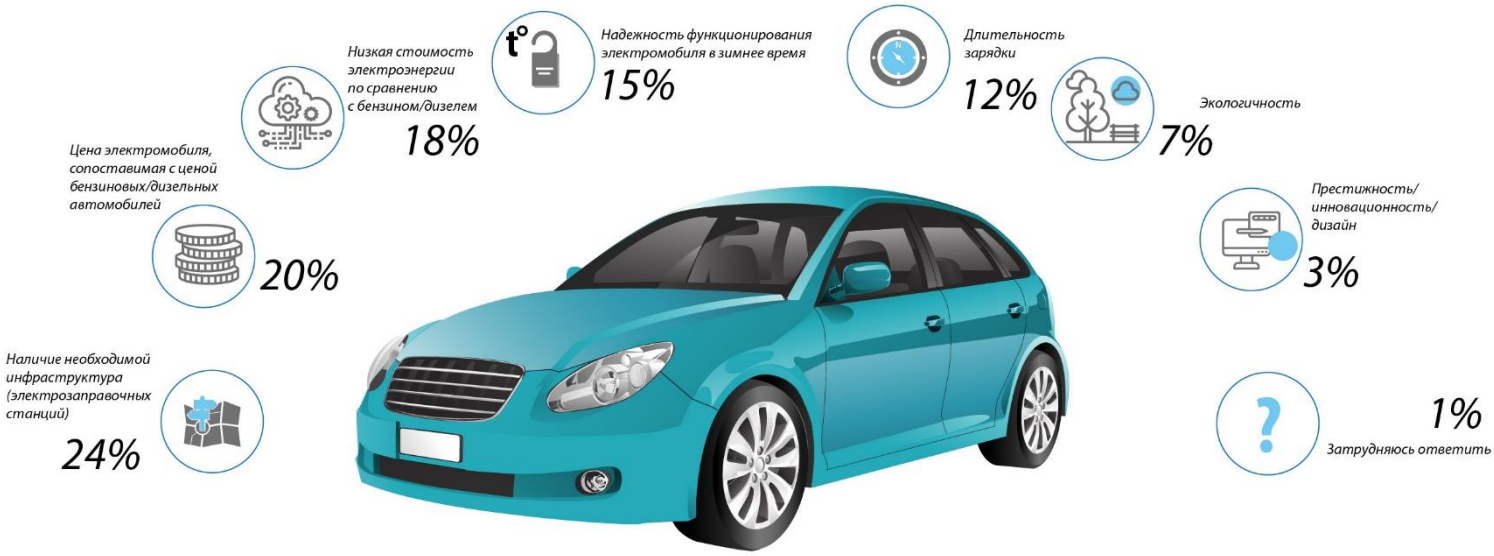


Рисунок 48. **Факторы, влияющие на приобретение EVs российскими потребителями**
Источник: PwC

Так, рассматривая вариант приобретения электрического автомобиля, российские потребители, прежде всего, обращают внимание на следующие вопросы:

- наличие инфраструктуры / электрозаправочных станций (24%),
- цена – сопоставимость с бензиновыми / дизельными автомобилями (20%),
- стоимость электроэнергии (18%),
- надежность функционирования электромобиля в зимнее время (15%),
- длительность зарядки (12%).

В меньшей степени играют значение вопросы экологичности (7%) и престижности / инновационности / дизайна (3%).

В целом же, основываясь, в том числе на изучении международного опыта, важнейшими драйверами роста российского рынка электрических автомобилей будут являться: активная политика государства, связанная с реализацией программ поддержки приобретения и использования электрического транспорта; развитие

[32] URL: https://www.pwc.ru/ru/publications/autotech-russian.pdf

необходимой для эффективного функционирования электротранспорта инфраструктуры; перспективное снижение затрат на аккумуляторные батареи и адаптация их режимов эксплуатации для российских климатических условий.

Среди основных барьеров, в том числе, исходя из Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года[33], следует отметить:

1. Нормативные правовые барьеры. На сегодняшний день основным вопросом в рамках направления государственной политики является отсутствие норм технического регулирования и проектирования зарядной инфраструктуры для электротранспортных средств. Так, в рамках решения этого вопроса в периоде 2021-2024 гг. предполагается:

- установление порядка проектирования помещений парковочных пространств для электротранспортных средств, включая определение минимальной доли мест для электротранспортных средств на парковках и автостоянках;
- внесение изменений в существующие требования по обязательному оснащению автозаправочных комплексов зарядными станциями для электротранспортных средств (дополнение технических требований к новым или реконструируемым автозаправочным комплексам в части их оборудования зарядными станциями).

2. Низкий уровень стимулирования развития зарядной инфраструктуры. В части минимизации воздействия на рынок EV, государством в этом отношении на период до 2030 года планируется:

- определение перечня пилотных территорий и дорог федерального значения для создания зарядной инфраструктуры для электротранспортных средств до 2024 года;
- разработка механизма софинансирования части затрат на создание зарядной инфраструктуры;

[33] URL: http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf

- поэтапное распространение требований по созданию зарядной инфраструктуры для использования электротранспортных средств на субъекты Российской Федерации, не относящиеся к пилотным территориям.

3. Недостаточное стимулирование спроса на отечественные электрические транспортные средства. Для изменения ситуации, связанной с низкой конкурентоспособностью отечественных решений и недостаточным спросом, государством до 2030 года предусмотрено:

- разработка комплексных городских программ в пилотных территориях по внедрению электротранспортных средств и развитию зарядной инфраструктуры для электротранспортных средств;
- внесение отдельных изменений в нормативные правовые акты Российской Федерации, предусматривающие субсидирование приобретения отечественных электромобилей, возмещение части затрат на осуществление их лизинга и пр.;
- проведение эксперимента по бесплатному проезду электротранспортных средств по платным участкам федеральных автомобильных дорог;
- совершенствование вопросов допуска к управлению электромобилями с разрешённой максимальной массой более 3500 кг водителей, имеющих право управления транспортными средствами категории «В».

4. Отсутствие в Российской Федерации локализованных технологий производства по выпуску тяговых аккумуляторных батарей и их компонентов, а также водородных топливных элементов и сопутствующих систем. В целях преодоления этого барьера до 2030 года планируются следующие шаги:

- разработка механизма софинансирования затрат на строительство заводов по производству ячеек для тяговых аккумуляторных батарей, катодных и анодных материалов, водородных топливных элементов;
- внесение изменений в перечень видов технологий, признаваемых современными технологиями в целях заключения специальных инвестиционных контрактов, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2020 г. № 3143-р (в части расширения

перечня технологий производства отечественных тяговых батарей, водородных топливных элементов и компонентов к ним);

- заключение специального инвестиционного контракта по производству ячеек для тяговых аккумуляторных батарей;
- заключение специального инвестиционного контракта по производству катодных и анодных материалов;
- заключение специального инвестиционного контракта по производству электродвигателей, силовой и управляющей электроники;
- заключение специального инвестиционного контракта по производству водородных топливных элементов.

5. Отсутствие в Российской Федерации локализованных технологий производства по выпуску электротранспортных средств. Для сокращения влияния данного барьера государство ставит своей целью до 2030 года:

- внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» в части шкалирования (установления баллов) и технологических операций по производству электротранспортных средств, зарядных станций для электротранспортных средств, а также накопителей энергии для электротранспортных средств (тяговых аккумуляторных батарей и водородных топливных элементов) с целью углубления их локализации;
- заключение специального инвестиционного контракта по производству электротранспортных средств.

При определении барьеров на российском рынке электротранспорта важно также учитывать общее технологическое отставание страны, дефицит квалифицированных инженерных кадров, неблагоприятную экономическую конъюнктуру для основных рыночных контрагентов и слабую общую ориентированность регуляторов на переход к альтернативным видам транспорта.

Необходимо подчеркнуть, что наличие и количество электрозаправочных станций (ЭЗС) является одним из ключевых факторов, определяющих развитие электротранспорта на российском пространстве в обозримой перспективе. Согласно

мнению экспертов, текущее состояние развития зарядной инфраструктуры не позволяет удовлетворить спрос даже со стороны небольшого существующего в России парка электромобилей. На конец 2021 года, по данным Росстата, в России функционировали 208 ЭЗС, из которых 66 и 48 (в сумме 54,8% от общего числа ЭЗС) расположены на территории Центрального и Сибирского федеральных округов (Рисунок 46). Более того, большая часть ЭЗС расположена на дорогах местного значения (51,9%). Таким образом, основная проблема использования электромобиля в России – отсутствие возможности зарядить транспортное средство при поездках на дальние расстояния. Именно по этой причине в принятой Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации 23 августа 2021 г. № 2290-р отмечается, что в России наиболее целесообразной является установка двух ЭЗС на расстоянии, не превышающем 100 километров на дорогах общего назначения.

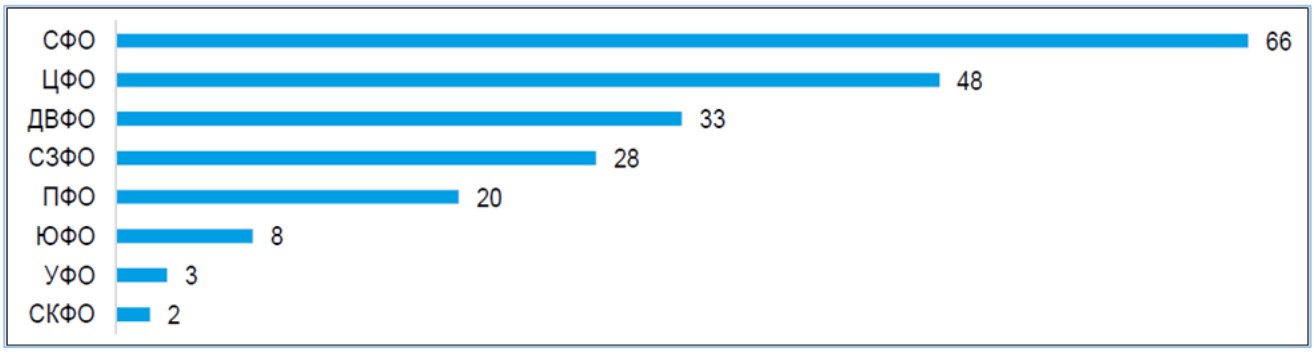


Рис. 49 Территориальное распределение электрозаправочных станций по регионам России по состоянию на конец 2021 года. Источник: Росстат, Аналитический центр при Правительстве РФ

4.3 Ключевые компании российского рынка

На сегодняшний день в России уже начал формироваться сектор разработки и производства электротранспортных средств, реализуется несколько проектов в области разработки и производства электромобилей. Все они находятся на разных стадиях развития и ориентированы на те или иные сегменты рынка. Рассмотрим далее основные российские компании и представим их краткую характеристику.

1. Холдинг «БМГ» (бренд «Volgabus»)[34]. Компания входит в Топ-3 производителей автобусной техники в России и выпускает дизельные и газомоторные автобусы различного класса и назначения, а также электробусы, машины для перевозки детей, автобусы специального назначения.

Производственные мощности группы «БМГ» являются одними из лидирующих по уровню автоматизации среди российских производителей. Цеха оснащены роботизированными комплексами сварки кузова, покраски и металлообработки, комплексами лазерного раскроя, пятикоординатными станками для подготовки пресс-форм и другим современным оборудованием. Применение инновационных производственных технологий позволяет обеспечить производительность труда на уровне мировых стандартов, а также выпускать большие объёмы продукции в короткие сроки. Важно заметить, что на одном из заводов во Владимире осуществляется выпуск машкомплектов, из которых в Европе собирают современные электробусы.

По состоянию на 2021 год, после произошедшего спада ввиду пандемии Covid-19, компания наращивает производство и поставляет свои модели экологических автобусов в различные города России (из последних – Сочи и Челябинск). При этом также разрабатываются новые модели и презентуются на профильных площадках.

Так, например, в мае текущего года был представлен новый электробус VBG 12E в рамках Международного транспортного фестиваля SPbTransportFest[35]. Его отличительными характеристиками стали: полностью низкопольная конструкция, автономный ход до 250 км и вместимость в размере 75 пассажиров (в том числе и маломобильных групп). Данная модель планируется к тестовой эксплуатации в Санкт-Петербурге.

2. «Группа ГАЗ»[36] специализируется на разработке и производстве лёгких и среднетоннажных коммерческих автомобилей, автобусов, тяжёлых грузовиков, техники на альтернативном топливе, силовых агрегатов и автокомпонентов.

[34] URL: https://www.volgabus.ru/
[35] URL: https://www.volgabus.ru/news/#vbg-12e
[36] URL: https://gazgroup.ru/

В 2020 году группа представила первые модели электрических «газелей» (GAZelle e-NN). Основу конструкции новой модели составляет единая унифицированная электроплатформа, архитектура которой позволяет выпускать полную линейку лёгкого коммерческого транспорта – бортовые грузовики, микроавтобусы, фургоны и различные варианты специальной техники. В 2021 году планируется увеличение производства в трёх модификациях – грузопассажирского фургона-комби, микроавтобуса, маршрутного микроавтобуса. Основными компонентами для производства электромобилей являются моторы и аккумуляторы, которые компания планирует закупать у китайских производителей. При этом, как отмечается, «ГАЗ» будет стремиться запустить разработку собственной компонентной базы.

Заметим, что GAZelle e-NN стала первым российским лёгким коммерческим электромобилем. Она сочетает в себе унифицированные компоненты модельного ряда лёгких коммерческих автомобилей ГАЗ и оригинальные электрические узлы: тяговые батареи, электродвигатель, преобразователь напряжения, зарядное устройство и другие компоненты. Пассажировместимость – 17 человек, полная масса электромобиля – 4,6 т. На машинах установлен электродвигатель синхронного типа на постоянных магнитах. Его пиковая мощность составляет 100 кВт, максимальный крутящий момент – 310 Н·м. Энергоёмкость аккумуляторных батарей – 48 кВт/ч. Максимальная скорость – 100 км/ч, запас хода на одной зарядке – до 120 км. По желанию заказчика запас хода может быть увеличен до 200 км за счёт установки дополнительных батарей. Предусмотрена возможность быстрой зарядки до 80% ёмкости за 30 минут. Режим рекуперации позволяет обеспечивать подзарядку батарей в момент торможения, что особенно актуально при работе в режиме городских перевозок с частыми остановками. На сегодняшний день GAZelle e-NN эксплуатируются на пассажирских маршрутах в Нижнем Новгороде[37].

В этом году на выставке ComTrans «Группа ГАЗ» представила свои новейшие автобусы. Один из них E-CITYMAX 12[38] – электробус нового поколения большого класса. Модель оснащена батареями Microwast типа NMC ёмкостью до 350 Квт*ч,

[37] URL: https://gazgroup.ru/news/elektrobusy-gazelle-e-nn-vyshli-na-passazhirskiy-marshrut-v-nizhnem-novgorode-/
[38] URL: https://gazgroup.ru/news/gruppa-gaz-predstavlyaet-na-vystavke-comtrans-avtobusy-novogo-pokoleniya-/

которые обеспечивают увеличенный до 200 км запас хода на одной зарядке. В электробусе E-CITYMAX 12 реализована возможность зарядки батарей тремя способами: ультрабыстрая пантографная за 1,5 часа, быстрая пистолетная за 2,5 часа и ночная за 7 часов. Батареи оснащены автономной системой термостатирования, которая в автоматическом режиме охлаждает батареи летом и подогревает зимой до оптимальной рабочей температуры, что позволяет стабилизировать запас хода электробуса на протяжении всего срока службы батарей. Общая пассажировместимость модели E-CITYMAX 12 составляет 85 пассажиров, предусмотрено 36 посадочных мест и место для инвалидной коляски. Новинка получила независимую подвеску, которая обеспечивает лучшую плавность хода на дорогах с плохим покрытием. Автобус E-CITYMAX 12 будет выпускаться на Ликинском автобусном заводе «Группы ГАЗ».

3. ПАО «КАМАЗ»[39] – один из крупнейших производителей грузовой техники, автобусов, спецтехники, запасных частей и продукции диверсификации. Сегмент электротранспорта компании представлен моделями разного уровня готовности. Рассмотрим ниже наиболее важные на настоящий момент времени.

Электробус КАМАЗ-6282[40], разработанный изначально по техническому заданию «Мосгортранса», – это один из наиболее высокотехнологичных продуктов КАМАЗа, как считают в самой компании. Данная модель вмещает около 85 пассажиров, выполнена в низкопольном варианте и оборудована пандусом. На подзарядку электробуса уходит всего от 10 до 20 минут. Литий-титанатные аккумуляторные батареи, которые используются здесь в качестве энергонакопителя, считаются экологически безопасными, при их производстве выделяется минимум углекислого газа.

Электробусы КАМАЗ второго поколения отличается новым просторным салоном – в нём отсутствует шахта моторного отсека, что позволило увеличить общее количество посадочных мест, а большие боковые окна сделали его более светлым. USB-разъёмы для зарядки мобильных устройств удобно расположены, а накопительная площадка позволяет с комфортом размещаться всем пассажирам.

[39] URL: https://kamaz.ru/
[40] URL: https://rostec.ru/news/elektrobusy-kamaz-zaryazheny-po-polnoy/

Серийное производство этого перспективного вида пассажирского транспорта ведётся на Нефтекамском автозаводе (НЕФАЗ), дочернем предприятии КАМАЗа в Башкирии. В апреле 2019 года там был собран сотый электробус КАМАЗ-6282. Сегодня на НЕФАЗе могут выпускать по 20 электробусов в месяц.

В 2021 году КАМАЗ представил на фестивале SPbTransportFest новинку в части городского пассажирского электротранспорта – троллейбус КАМАЗ-65825[41] с увеличенным до 20 км автономным ходом. Низкопольный троллейбус с индексом 62825 стал продолжением линейки электротранспорта КАМАЗ. По своему электрооборудованию он схож с электробусом КАМАЗ-6282, но отличается системой постоянного питания. В отличие от классического троллейбуса это транспортное средство оснащается накопителями энергии, позволяющими автономно передвигаться до 20 км, например, для обслуживания новых городских районов, в которых отсутствует контактная сеть. Это позволяет расширить маршрутную сеть, гибко её изменять и снизить затраты на инфраструктуру. Зарядка батарей происходит во время движения от контактной сети за 30 мин до 100% ёмкости. В салоне имеется кнопка связи с водителем, система информирования пассажиров, камеры видеонаблюдения и спутниковая навигация, система климат-контроля, USB-разъёмы для зарядки телефонов. Общая пассажировместимость – 85 человек, из них 34 места для сидения. Сейчас троллейбус КАМАЗ-62825 проходит сертификационные испытания для получения Одобрения типа транспортного средства (ОТТС), в конце июня планировалось передать транспортное средство СПб ГУП «Горэлектротранс» на опытную эксплуатацию. По завершении тестовых работ в Санкт-Петербурге троллейбус будет отправлен на сертификационные испытания на полигон в Дмитрове. Серийное производство планируется начать в первом квартале 2022 года.

Помимо отмеченных выше проектов, ПАО «КАМАЗ» совместно с федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра

[41] URL: https://kamaz.ru/press/releases/kamaz_vypustil_trolleybus_s_uvelichennym_avtonomnym_khodom/

Великого» создал электромобиль КАМА-1[42]. Электромобиль этой модели обладает запасом хода до 250 км, максимальной скоростью 150 км/ч и временем заряда 20 минут при условии использования быстрой ЭЗС. Это первый опытный образец в составе разрабатываемой в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» платформы разработки электротранспортных средств от компактного городского автомобиля до городских 18-метровых электробусов, соответствующих международным требованиям сертификации.

В 2021 году на Петербургском международном экономическом форуме ПАО «КАМАЗ» с ПАО «Россети», Госкорпорация «Росатом» подписали трехстороннее соглашение о реализации совместного проекта – разработке комплексного решения для российских регионов и муниципалитетов по электротранспорту, зарядной инфраструктуре и их сервисному обслуживанию. Инициатива направлена на расширение применения экологически чистого транспорта на территории Российской Федерации[43].

Отметим, что Холдинг «БМГ», «Группа ГАЗ» и «КАМАЗ» уже развернули серийное производство электробусов, которые эксплуатируются в российских городах, наибольшее количество которых в г. Москве.

Ежегодный объём производства российских электробусов в настоящее время превышает 300 единиц в год. Важно заметить, что в ближайшее время планируется создать площадку по сборке электробусов в Москве на базе Сокольнического вагоноремонтно-строительного завода (филиал ГУП «Мосгортранс»).

В течение 2021 года здесь запустят сборочное производство электробусов и электрокомпонентов к ним в партнёрстве с компанией «КАМАЗ». Проектная мощность производства составит не менее 500 электробусов в год[44].

Прежде чем перейти к анализу других компаний рынка EV, отметим, что в сегменте городского электротранспорта важным событием несколько лет назад

[42] URL: https://kamaz.ru/press/releases/v_moskve_prezentovan_elektromobil_kama_1/
[43] URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2021/06/04/rosatom-kamaz-i-rosseti-na-pmef-dogovorilis-o-sotrudnichestve-v-oblasti-razvitiya-elektrotransporta-v-rossii
[44] URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2021/04/23/2021_0419_Doklad_elektromobily.pdf

стало подписание соглашения между машиностроительным холдингом «Синара-Транспортные Машины» (СТМ), входящим в состав Группы Синара, и концерном Škoda Transportation о создании совместного предприятия по производству современного модельного ряда комфортных и экологичных видов городского транспорта[45].

Совместное предприятие ориентировано на проектирование, производство, ввод в эксплуатацию, продажу и сервисное обслуживание электропоездов для метрополитена, современных трамваев, троллейбусов и электробусов. Предполагается полное сопровождение жизненного цикла выпускаемой продукции. В развитие производственных мощностей совместного предприятия в 2020-2021 гг. планируется инвестировать 1,5-2 млрд руб. Как ранее ожидалось, к 2020 году для обеспечения разработки и начала производства городского транспорта на предприятии появится большое количество высокотехнологичных рабочих мест.

4. ООО «ЗЕТТА»[46] – инжиниринговая компания специализирующаяся на разработке и внедрении на российском и международном рынке нестандартных технических решений и передовых технологий в области электромеханики и силовых агрегатов. Компания обладает компетенциями и опытом для организации полного производственного цикла: от скетчинга и прототипирования технической идеи до подготовки исчерпывающего пакета конструкторско-технологической документации при адаптации готового изделия к современному роботизированному производству.

На базе общества с ограниченной ответственностью «ЗЕТТА» (при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации) планируется в конце 2021 года запустить серийное производство электромобилей под брендом Zetta (City Modul).

Согласно данным агентства «Автостат»[47], серийный выпуск компактного трехдверного электромобиля City Modul 1 планируется наладить на заводе Zetta в Тольятти. Максимальный объём планового производства составляет 15 тыс.

[45] URL: https://sinaratm.ru/press/news/sinara-transportnye-mashiny-i-koda-transportation-sozdadut-sovmestnoe-predpriyatie-v-sankt-peterburg/
[46] URL: http://e-zetta.ru/
[47] URL: https://www.autostat.ru/news/48967/

электромобилей в год. Для City Modul 1 предусмотрено три комплектации: переднеприводная с запасом хода 180 км (от 550 тыс. рублей), переднеприводная с увеличенной ёмкостью батареи и запасом хода около 500 км (от 750 тыс. рублей) и полноприводная с запасом хода примерно 500 км (от 950 тыс. рублей). Максимальная скорость составляет 120 км/ч. Как сообщалось в СМИ, в случае успешного запуска и реализации первого российского серийного электрокара Zetta, компания может разработать электрическое купе (пока существует лишь в компьютерном виде). Кроме того, на предприятии готовы выпускать модификацию ТС для людей с ограниченными возможностями. Планируется также и грузовая версия с удлинённым кузовом и высоким грузовым отсеком.

5. Электротранспортные технологии[48] – компания созданная относительно недавно с целью развития на российском рынке инновационных транспортных средств.

К 2021 году среди её достижений на официальном сайте выделяются четыре проекта:

I. Проект «МАТРЕШКА». Создание автономного транспортного средства, а именно автобуса особо малого класса на 8 пассажиров.

II. Проект «Электробус». Выпуск городского двенадцатиметрового электробуса на 98 пассажиров (проект, реализованный для одного из российских производителей автобусов).

III. Проект «Электромобиль». Создание электромобиля на основе ВАЗ 1817 с электрическим приводом и электрохимическим генератором на водородных топливных элементах (проект реализован совместно с ИПХФ РАН).

IV. Проект «Грузовик». Мелко серийное производство автономных коммерческих транспортных средств с различными функциональными кузовами.

6. АВТОТОР[49] – один из крупнейших автопроизводителей России, первым в стране начавший выпуск автомобилей иностранных марок, ведёт свою историю с ноября 1994 года. Осуществляет производственную деятельность на территории Особой экономической зоны в Калининградской области. В настоящее время

[48] URL: http://ev-tech.me/
[49] URL: http://www.avtotor.ru/

«Автотором» выпускаются легковые автомобили известных мировых брендов – BMW, KIA, Hyundai, а также коммерческие автомобили Hyundai, Ford Cargo.

В 2021 году, как сообщали деловые СМИ[50], на базе завода «Автотор» был создан инжиниринговый центр, его сотрудники займутся разработкой и сопровождением новых видов автомобилей, в том числе, с электродвигателями.

Специалисты центра будут заняты в конструкторской разработке, подготовке и постановке на производство новых видов транспортной продукции. В первую очередь, это электромобили. Но кроме них планируется создание машин на возобновляемых источниках энергии – водородном топливе и с использованием «печатания, как в ателье» кузовов, аддитивных технологий, которые позволят менять кузов за 30 минут. Опытную партию электромобилей «Автотор» планирует выпустить к 2023 году. Это будут, в том числе, машины совместно с KIA и Hyundai.

7. ПАО «Сбербанк» («СБЕР»)[51]. Крупнейший банк в России, Центральной и Восточной Европе, один из ведущих международных финансовых институтов, при этом развивающийся в разных технологических направлениях, в том числе связанных с транспортом. «Сбер» заявил о себе, как, возможно, о будущем игроке на рынке инновационных транспортных средств во время проведения Петербургского международного экономического форума, где представил свой беспилотный электромобиль «ФЛИП».

Если быть более точным, электромобиль был разработан компанией SberAutoTech, которая входит в экосистему «Сбера». В основе автомобиля лежит платформа собственной разработки, которая приводится в движение электродвигателем, а источником питания является модуль сменных батарей. Компоновка «ФЛИПа» позволяет использовать также газ и водород в качестве источника энергии.

В компании «ФЛИП» позиционируют как такси будущего, способное перевозить до шести человек, однако в качестве альтернативы он может заниматься и грузоперевозками. Электробеспилотник планируют интегрировать в экосистему

[50] URL: https://kaliningrad.rbc.ru/kaliningrad/12/03/2021/604b85409a79473b4ef9b3f3
[51] URL: https://www.sberbank.ru/

«Сбера»: пассажирам будут доступны навигация по сервису 2ГИС, музыка от «СберЗвука» и видео от онлайн-кинотеатра Okko[52].

8. АО «АК «Ригель»[53]. «Аккумуляторная компания «Ригель» – это передовой отечественный разработчик и производитель современных литий-ионных аккумуляторов и батарей для ВМФ России, систем автономного и бесперебойного питания, средств связи, транспорта, и другой техники. Компания обладает высоким научным, конструкторским и производственным потенциалом, располагает современными автоматизированными линиями по производству литий-ионных аккумуляторов и батарей любого назначения. Кроме того, имеет собственный учебно-методический центр по подготовке специалистов по эксплуатации литий-ионных батарей, как для структур ВМФ, так и для рынка гражданской продукции. «Ригель» развивает инновационно-инжиниринговый центр, на базе которого реализуются «инициативные НИОКРы», запущенные совместно со стратегическими научными и индустриальными партнерами.

Одной из больших инициатив на отечественном рынке EV был заявлен проект «Ригель» по строительству завода электромобилей в Санкт-Петербурге стоимостью 50 млн долл. В настоящее время разрабатывается технико-экономическое обоснование проекта. Предполагается, что на первоначальном этапе завод будет выпускать 1 тыс. автомобилей в год[54].

9. ПАО «Россети»[55]. Оператор электрических сетей в России – является одной из крупнейших электросетевых компаний в мире. В сферу приоритетов компании входит также создание, развитие и расширение сети зарядных станций для электромобилей. «Россети» является одним из крупнейших операторов зарядной инфраструктуры для электромобилей в России. Компания планирует построить сеть зарядных станций, которые охватят 30 крупнейших городов и 30 ключевых автомагистралей, чтобы владельцы заряжаемых автомобилей смогли проехать от Мурманска до Сочи и от Красноярска до Калининграда. Действующая сеть

[52] URL: https://www.rbc.ru/rbcfreenews/60b720d59a79477ff0356fb9?
[53] URL: http://rigel.ru/
[54] URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2021/04/23/2021_0419_Doklad_elektromobily.pdf
[55] URL: https://www.rosseti.ru/

электрозаправок включает более 260 станций, к 2025 г. их количество превысит тысячу точек, планируют в «Россетях»[56].

Отметим, что компания «Россети» участвует в реализации Всероссийской программы развития зарядной инфраструктуры[57], целью которой является создание условий для широкомасштабного внедрения всех видов автономного электротранспорта на территории РФ. Зарядные станции для легкового и лёгкого коммерческого транспорта, внедряемые в рамках программы, разделяются по типам зарядных устройств, а именно: зарядные станции стандарта МЭК 62196 (Mode 3 – медленная зарядка); зарядные станции стандартов CHAdeMO и COMBO (Mode 4 – быстрая зарядка).

В 2021 году в рамках Петербургского международного экономического форума «Россети» заключили соглашение о намерениях по сотрудничеству в области развития зарядной инфраструктуры для электромобилей с компанией «Роснефть»[58]. Документ предполагает размещение быстрых зарядных станций для электромобилей на АЗК «Роснефти» в регионах России. В настоящее время в розничной сети компании «Роснефть» работают зарядные станции на АЗС в Московской, Тверской и Ленинградской областях, во Владивостоке, Хабаровске и в Краснодарском крае.

Кроме того, важно заметить, что «Россети» сотрудничают с Volkswagen Group Rus и с «Порше Руссланд» в сфере развития рынка электротранспорта в России. Компаниями совместно планируются проекты, среди которых одним из первых станет создание мобильных приложений, которые позволят значительно упростить использование зарядной инфраструктурой для владельцев электромобилей.

В завершение обзора отечественных компаний, отметим также несколько важных фактов, связанных с развитием рынка электротранспорта в России.

Во-первых, на сегодняшний день можно с уверенностью говорить об активном развитии проектов в области электротранспорта, которые реализуются, в том числе

[56] URL: https://nangs.org/news/renewables/rosseti-postroyat-zaryadnuyu-infrastrukturu-dlya-novogo-parka-elektrobusov-v-moskve
[57] URL: http://www.rosseti.ru/media/zakupki/electro-2.pdf
[58] URL: https://www.rosneft.ru/press/releases/item/206461/

на региональном уровне. Например, в Нижегородской области скоро появится два новых технопарка.

Их создание уже одобрено на уровне Минэкономразвития России. Первым резидентом одного из технопарков в Нижегородской области будет завод по производству инновационного электротранспорта ГАЗ и его компонентов. Ещё один технопарк появится на территории завода «Дробмаш», его резидентами станут предприятия, занимающиеся производством оборудования, востребованного в разных отраслях экономики страны[59].

Во-вторых, на настоящий момент времени существуют уже определённые планы у отечественных компаний по производству на средне- и долгосрочную перспективу. Так, по информации Минэкономразвития, к 2025 году в стране будет производиться более 40 тыс. электромобилей, а к 2030 году – уже более 200 тыс.

Подробно с планом производства отечественных электромобилей в разбивке по компаниям можно ознакомиться на рис. 47.

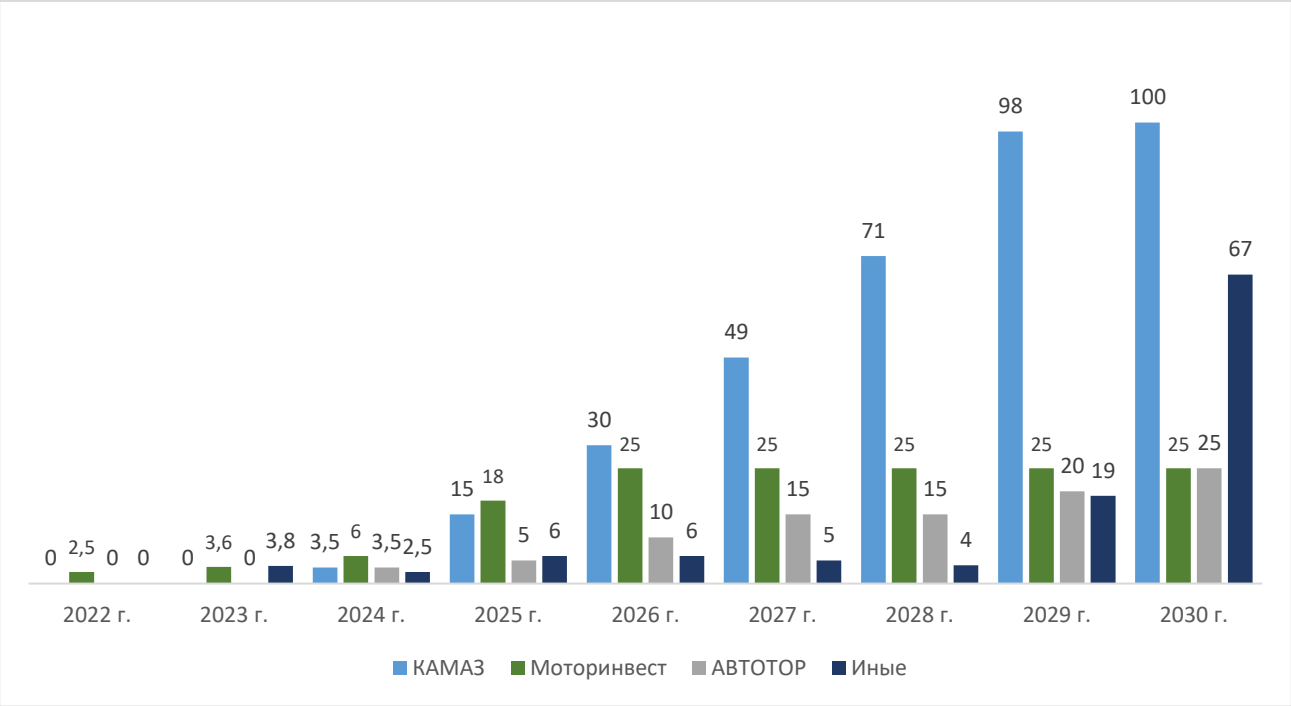


Рисунок 47. **План производства электромобилей отечественными компаниями, тыс. ед.**
Источник: Минэкономразвития России

[59] URL: https://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2021/04/23/2021_0419_Doklad_elektromobily.pdf

Заметим, что компания «Моторинвест», которая не была представлена в обзоре выше пока официально не сообщала о запуске производства электромобилей. «Моторинвест» до 2019 года собирал машины китайской марки Changan[60]. В этом году завод избежал банкротства и на данный момент времени его перспективы работы, согласно открытым источникам, оценить не представляется возможным.

Возвращаясь к рис. 46, также заметим, что ближе к 2030 году предполагается развитие / создание новых производителей, которые серьёзным образом нарастят поставки электромобилей на российских рынок – десятки тысяч в год.

Далее перейдём к рассмотрению вопроса текущих перспектив развития рынка электротранспорта в России.

4.4 Прогноз развития рынка в средне- и долгосрочной перспективе

По данным Минэкономразвития России к 2024 году оборот российского рынка электротранспорта может составить порядка 700 млрд руб., а к 2030 году – 1,6 трлн рублей. Другие целевые ориентиры для отрасли (рабочие места, налоговые поступления, инвестиции) также планируемые регулятором к 2030 году отображены на рис. 48.

Рисунок 50. **Целевые ориентиры для электротранспортной отрасли России к 2030 году**

Источник: Минэкономразвития России

[60] URL: https://www.rbc.ru/economics/23/06/2021/60d2a0f29a79470c7136a2ef

Прежде чем рассмотреть более подробно существующий прогноз развития рынка в средне- и долгосрочной перспективе, отметим, что в отличие от многих других отраслей национальной экономики электротранспорт лишь в незначительной мере испытал на себе последствия кризисных явлений, вызванных пандемией Covid-19.

Согласно упоминаемой в начале п. 4 Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года[61], её реализация предполагается в два этапа (первый этап: 2021-2024 гг., второй этап: 2025-2030 гг.).

Ключевыми целевыми показателями реализации 1-го этапа Концепции и соответственно прогноза развития рынка EV в России на период к 2024 году являются:

- производство не менее 25 тыс. электротранспортных средств;
- запуск в эксплуатацию не менее 9,4 тыс. зарядных станций, из которых не менее 2,9 тыс. штук - быстрые зарядные станции.

Основными целевыми показателями реализации 2-го этапа Концепции и прогноза развития рынка российского электротранспорта к 2030 году являются:

- производство электротранспортных средств в количестве не менее 10 процентов общего объёма производимых транспортных средств;
- запуск производства ячеек для тяговых аккумуляторных батарей;
- запуск производства катодных и анодных материалов;
- запуск в эксплуатацию не менее 72 тыс. штук зарядных станций, из которых не менее 28 тыс. штук - быстрые зарядные станции;
- запуск в эксплуатацию не менее 1000 водородных заправок;
- создание дополнительно не менее 39 тыс. высокопроизводительных рабочих мест по всей технологической цепочке производства электрохимии, электромеханики, электроники и производства электротранспортных средств.

Стоит отметить, что по состоянию на первую половину 2022 года, на российский рынок электротранспорта оказывают оказываю влияние те же драйверы

[61] URL: http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJJt.pdf

и барьеры, обозначенные выше (см. п. 4.2), влияние которых заметно усилилось под воздействием санкционных ограничений и ухода части автопроизводителей и производителей комплектующих и решений в сфере зарядной инфраструктуры с российского рынка. Вместе с тем, с другой точки зрения, санкционные ограничения могут принести дополнительный стимул в части создания отечественных конкурентоспособных разработок в сфере электротранспорта.

Отметим, что с учётом реализации Концепции предполагается, что прогноз потребления электротранспортных средств в Российской Федерации в общей структуре автотранспорта должен составить 15 процентов, из которых существенную часть составляют легковые и лёгкие коммерческие электромобили. Исходя из планов автопроизводителей и расчётного плана развития рынка объём потребления новых электромобилей в 2030 году может превысить 250 тыс. единиц.

Заметим, что в прогнозе развития рынка электротранспортных средств за основу взяты данные Министерства промышленности и торговли Российской Федерации по автомобильному транспорту до 2030 года, анализ фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» в партнёрстве с федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», публичным акционерным обществом «КАМАЗ», автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» и автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Институт исследований и экспертизы Внешэкономбанка».

Прогноз потребления электротранспортных средств в Российской Федерации рассматривается на сегодняшний день в трёх основных сценариях: инерционном, сбалансированном и ускоренного развития.

- **инерционный сценарий** - полное отсутствие стимулирования развития транспорта и инфраструктуры. В этом случае в 2030 году Российская Федерация будет производить порядка 100 тыс. электротранспортных средств и общее количество электротранспортных средств не превысит 540 тыс. штук.

Доля электротранспортных средств составит 5 процентов общего объёма рынка автомобилей;

- **сбалансированный сценарий** - сценарий, при котором в 2030 году доля электротранспортных средств в Российской Федерации составит 15 процентов общего объёма рынка автотранспортных средств, в 2030 году Российская Федерация будет производить порядка 220 тыс. электротранспортных средств и общее количество электротранспортных средств превысит 1400 тыс. штук. Этот сценарий основан на том, что поддержка развития инфраструктуры и спроса максимально оказывается в первые 3 года проекта;
- **сценарий ускоренного развития** - проактивная поддержка инфраструктуры, стимулирование спроса и ограничение на использование автомобильного транспорта с двигателем внутреннего сгорания (по такому сценарию двигаются страны Западной Европы, США и Китай). Такой подход позволяет к 2030 году достигнуть 30 процентов рынка и общий парк электротранспортных средств составит 3,23 млн. электромобилей.

В качестве основного сценария развития Концепцией предлагается использовать сбалансированный сценарий.

При этом заметим, что сбалансированный сценарий развития инфраструктуры электрозарядных станций к 2030 году потребует наличия 144 тыс. зарядных станций (портов) (1,4 млн. электромобилей к 2030 году, 10 электромобилей на 1 электрозарядную станцию, 60 процентов которых являются медленные электрозарядные станции). Значительная доля финансирования будет приходиться на частный бизнес.

Прогноз общего объёма производства электрических транспортных средств в России на долгосрочный период, исходя из Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, представлен на рис. 49.

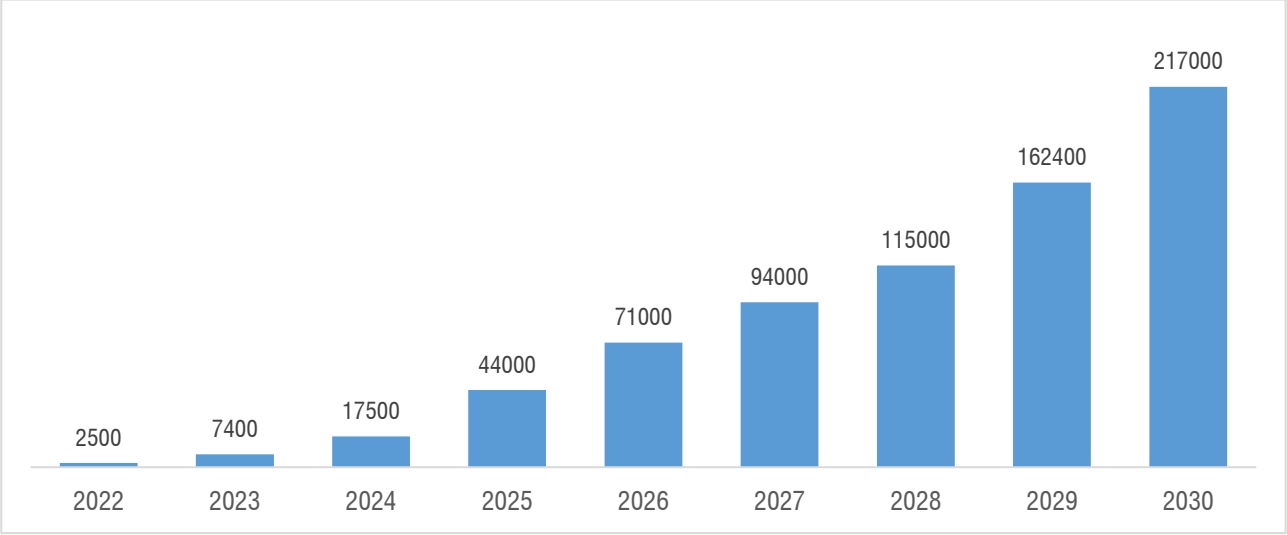


Рисунок 51. **Прогноз выпуска электрического автомобильного транспорта в России, ед.**

Источник: Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года

Как следует из данных рис. 48 производство электротранспорта может вырасти в десятки раз, однако нужно принимать во внимание эффект низкой базы 2022 года.

Ниже представим данные по перспективному развитию зарядной инфраструктуры к 2030 году (рис. 50).

Рисунок 52. **Прогноз развития зарядной инфраструктуры в России, ед.**
Источник: Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года

Как мы видим, наибольшее количество к 2030 году обеспечат медленные зарядные станции, быстрые зарядные станции будут также занимать значительную

долю. Однако водородные заправочные станции начнут появляться только с 2025 года и их ежегодный ввод в эксплуатацию будет находиться в промежутке 100-300 в год.

В завершение данного пункта исследовательской работы, отметим, что период 2022-2023 гг. должен стать определяющим для российского рынка электротранспорта, когда будут запущены первые серийные производства отечественных электромобилей и начнёт реализовываться Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года.

Далее перейдём к завершающему пункту настоящей работы, где будут сформулированы рекомендации для развития отечественного рынка электротранспорта и определены перспективные направления реализации НТИ «Автонет».

Текущее состояние рынка электрических автомобилей в России по сравнению с другими странами мира характеризуется отстающим характером. По ключевым показателям развития рынка (например, парк электромобилей, продажа новых электрокаров, их рыночная доля, количество зарядных станций, количество производителей автомобилей и инновационных компаний, предлагающих технологические решения для рынка EV) наша страна значительно уступает развитым странам мира.

Сегодня мы занимаем место в развивающемся блоке стран – на уровне Бразилии и ЮАР. При этом, отставание от ведущих рынков мира, таких как Китай, США, Япония, Норвегия и пр. представляется непреодолимым в ближайшие годы.

Одной из ключевых рекомендаций по развитию российского рынка электротранспорта является совершенствование государственной политики.

Государственная политика регулирования рынка должна быть более гибкой и включать, помимо непосредственно финансирования проектов, точечные меры по субсидированию физических и юридических лиц в части перехода на электротранспорт, а также ряд стимулирующих мер для частного бизнеса и развития инновационной деятельности.

С реализацией Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года можно ожидать выхода рынка на стадию становления и успешного развития в будущем. Однако следует уделять внимание и новым прямым и косвенным технологическим направлениям, которые могут повлиять на рынок электротранспорта в ближайшем десятилетии.

Стоит отметить, что по состоянию на первую половину 2022 года, на российский рынок электротранспорта ключевое влияние оказывают действующие до обострения геополитической ситуации драйверы и барьеры (также обозначенные в Концепции по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации), влияние которых заметно усилилось под воздействием санкционных ограничений и ухода значительной части зарубежных компаний (как автопроизводителей, так и производителей отдельных

комплектующих и технических решений в сфере зарядной инфраструктуры) с российского пространства. Вместе с тем, с другой точки зрения, санкционные ограничения могут создать дополнительный стимул в части развития отечественных продуктов и создания конкурентоспособных разработок в сфере электромобилей.

Так, подобными перспективными направлениями для рынка EV и непосредственно для развития НТИ «Автонет» в части электротранспортных средств могут являться сквозные технологии и соответствующие технологические решения на их основе, среди которых можно выделить следующие:

- новые источники энергии,
- новые производственные технологии,
- аддитивные технологии,
- нейротехнологии и искусственный интеллект,
- технологии подключённого транспорта
- робототехника и сенсорика,
- компоненты и системы для умных автомобилей,
- новое поколение микроэлектроники и др.

При этом важной рекомендацией, как уже отмечалось, является обеспечение стимулирования инновационной деятельности. Подобное может происходить в различных форматах, как со стороны государства, так и бизнеса. Так, например, в рамках реализации НТИ «Автонет» может сформироваться широкий пул проектов в сферах EVs на базе технологических конкурсов, проводимых с привлечением отраслевых стейкхолдеров.

Важно заметить, что, по мнению специалистов ВЭБ.РФ, в целях развития электромобильного транспорта в России необходимо сформировать консорциумы среди заинтересованных участников по отдельным направлениям деятельности, а именно[62]:

- разработка и производство «российского национального электромобиля»;

[62] URL: https://delprof.ru/upload/iblock/233/DelProf_Analitika_Rynok-elektromobiley.pdf

- формирование общего видения сроков и этапов развития на рынке электромобильного транспорта;
- развитие рынка инжиниринга электротранспорта;
- создание инфраструктуры ЭЗС;
- создание производства компонентной базы;
- создание производства, схемы рециклинга и утилизации аккумуляторных систем;
- формирование государственной политики в сфере развития электротранспорта, в том числе мер государственной поддержки.

Используемые источники

[i] Национальный стандарт «Электромобили и автомобильные транспортные средства с комбинированными энергоустановками» https://docs.cntd.ru/document/566277462

ii https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle

iii Тиматков В.В. Электротранспорт как часть электрического мира. Факты и прогнозы / под ред. В.В. Бушуева. – М.: ИД «Энергия», 2015. – 48 с.

iv URL: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/making-electric-vehicles-profitable

v URL: https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00479

vi ГОСТ Р Автомобильные транспортные средства. Системы автоматизации вождения URL: https://docs.cntd.ru/document/573114609

vii https://secretmag.ru/business/trade-secret/wayray.htm

[viii] https://en.wikipedia.org/wiki/Mobility_as_a_service

[ix] https://www.ev-volumes.com/datacenter/

[x] https://www.iea.org/fuels-and-technologies/trucks-buses

[xi] https://www.just-auto.com/uncategorised/faw-jiefang-to-develop-electrified-trucks/

[xii] https://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell_vehicle

[xiii]http://www.rushydro.ru/upload/iblock/027/Analiticheskij-otchet-EZS-RusGidro.pdf;https://iea.blob.core.windows.net/assets/7d7e049e-ce64-4c3f-8f23-6e2f529f31a8/Global_EV_Outlook_2019.pdf

[xiv] https://www.fastcompany.com/90607349/this-chinese-ev-company-swaps-batteries-instead-of-waiting-for-them-to-charge#:~:text=If%20you%20buy%20an%20electric,price%20of%20its%20luxury%20cars.

[xv] https://www.pwc.com/us/en/industrial-products/publications/assets/pwc-electric-vehicles-charging-infrastructure-mindset.pdf

[xvi] https://www.eprussia.ru/upload/iblock/17f/17f7ecbb1df3670f406e3e0f19ea0da8.pdf

[xvii] https://theconversation.com/the-old-dirty-creaky-us-electric-grid-would-cost-5-trillion-to-replace-where-should-infrastructure-spending-go-68290

[xviii] https://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/436949-deficit-chipov-prodlitsya-eshche-neskolko-let-kak-na-nem-zarabotat

[xix] https://projects.iq.harvard.edu/files/energyconsortium/files/rwp18-026_lee_1.pdf

[xx] https://www.virta.global/home-charging

[xxi] https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_directive_on_deployment_of_the_alternative_fuels_infrastructure_with_annex_0.pdf

[xxii] https://blobs.continental-tires.com/www8/servlet/blob/3830962/427d47b81b7244005ecbe2007cefe438/download-data.pdf

[xxiii] https://www.mjbradley.com/reports/electric-vehicle-market-status-update

[xxiv] https://mobilityforesights.com/product/us-electric-vehicle-market/?gclid=Cj0KCQiAys2MBhDOARIsAFf1D1dXOmIYo0Le7ypSRSc_EDSko-TMV1Mrn3pRPG0BwDScC4Er6UswiFkaAqLbEALw_wcB

[xxv] https://www.pewresearch.org/fact-tank/2021/06/07/todays-electric-vehicle-market-slow-growth-in-u-s-faster-in-china-europe/

[xxvi] https://daxueconsulting.com/electric-vehicle-market-in-china/

[xxvii] https://www.statista.com/statistics/1107877/apac-ev-market-share-by-country/

[xxviii] https://www.eetasia.com/asia-and-middle-east-ev-sales-up-177-in-jan-aug-2021/

[xxix] https://ru.wikipedia.org/wiki/Rimac_Automobili

[xxx] http://www.tesla.com

[xxxi] https://mobilityforesights.com/product/us-electric-vehicle-market/?gclid=Cj0KCQiAys2MBhDOARIsAFf1D1dXOmIYo0Le7ypSRSc_EDSko-TMV1Mrn3pRPG0BwDScC4Er6UswiFkaAqLbEALw_wcB

[xxxii] https://www.engadget.com/2018-05-21-rivian-ev-truck-suv-detroit.html

[xxxiii] https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/battery-systems-for-electric-vehicle-market

[xxxiv] https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/

[xxxv] http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=75553

[xxxvi] http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=75553

[xxxvii] https://delprof.ru/upload/iblock/233/DelProf_Analitika_Rynok-elektromobiley.pdf

[xxxviii] https://e-cars.tech/novosti/itogi-2021-goda-ot-avtostata-kak-vyros-rynok-elektromobiley-v-rossii/

[xxxix] https://www.autostat.ru/infographics/51535/