

Инфраструктура для электромобилей:

электрические зарядные станции

В статье представлен общий обзор электрических зарядных станций (ЭЗС) для электромобилей и состояния рынка электромобилей и ЭЗС. Выполнена классификация различных видов и типов электрических зарядных станций с описанием ключевых отличий.

Андрей Тимофеев

Timofeev_AY@nordenergogroup.com

Никита Балащенко

Balashenko_NG@nordenergogroup.com

Введение

В последнее десятилетие электрические автомобили завоевывают все большую популярность во всем мире. Потенциальные пользователи перестают воспринимать электрический и гибридный транспорт как малоприспособленное к повседневной эксплуатации средство передвижения и рассматривают его как достойную альтернативу классическим автомобилям с двигателем внутреннего сгорания. Согласно различным прогнозам, к 2030 году в мире будет насчитываться порядка 120 млн электрических и гибридных автомобилей на дорогах, при этом в некоторых странах доля продаж электромобилей достигнет 30%, а общий спрос на энергию для зарядки электрических автомобилей у основных стран — лидеров рынка (в Китае, Европе и США) сможет вырасти примерно с 20 млрд до 280 млрд кВт·ч [1]. В России, согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», на 1 января 2021 года зарегистрировано 10 836 электромобилей. Несмотря на то что в абсолютном выражении в сравнении с обычными автомобилями эта цифра кажется совершенно незначительной, следует отметить тенденцию: за 2020 год количество электрических автомобилей выросло на 71%. Вместе с увеличением продаж электрических и гибридных автомобилей во всем мире растет и потребность в соответствующей инфраструктуре и, прежде всего, в электрических зарядных станциях (ЭЗС). За период 2014–2020 годов в странах Евросоюза (ЕС) и Великобритании количество публичных ЭЗС разных типов выросло с 34 000 до 250 000 станций, из них 35 000 станций поддерживают зарядку по постоянному току (DC). Согласно принятой в 2020 году Европейской комиссией стратегии устойчивой и интеллектуальной мобильности (Sustainable and Smart Mobility Strategy), в рамках которой требуется достигнуть сокращения выбросов парниковых газов, созда-

ваемых транспортом, на 90%, планируется установить порядка 3 млн публичных ЭЗС к 2030 году [2]. В России ситуация с покрытием потребности в ЭЗС выглядит несколько хуже. Согласно данным с сайта plugshare.com, за третий квартал 2021 года количество ЭЗС по всей России, поддерживающих DC-зарядку, не превышает 170 единиц. При этом правительство Российской Федерации в лице Министерства экономического развития планирует создать к 2030 году зарядную инфраструктуру для электрического транспорта (ЭТ), в рамках которой будет установлено порядка 14 000 зарядных станций с поддержкой DC-зарядки [3].

Виды зарядки электроавтомобилей

Согласно стандарту Международной электротехнической комиссии IEC 61851-1, в зависимости от вида электрического тока, которым заряжается электрический автомобиль (переменный или постоянный), и способа физического соединения ЭТ с сетью питания процесс зарядки электроавтомобиля подразделяют на несколько видов:

- Зарядка вида 1 (Mode 1): соединение ЭТ с сетью питания переменного тока происходит с использованием штепсельной розетки (в том числе и бытовой) на стороне сети питания и силового кабеля. В этом случае обеспечивается сила зарядного тока не более 16 А и переменное напряжение не более 250 В (однофазное) или 480 В (трехфазное). Управление процессом зарядки реализуется самим ЭТ.
- Зарядка вида 2 (Mode 2): данный вид аналогичен зарядке вида 1 с тем отличием, что непосредственно в силовую кабель вмонтировано устройство, обеспечивающее управление процессом зарядки и системой персональной защиты от поражения электрическим током. Благодаря этому допускается зарядка переменным током силой до 32 А.

Зарядные системы

- Зарядка вида 3 (Mode 3): зарядка обеспечивается специальным электротехническим устройством — оборудованием источника питания ЭТ (electric vehicle supply equipment). Электрический автомобиль подключается при помощи силового кабеля к оборудованию источника питания ЭТ (ОИПЭТ), которое в свою очередь подключено к сети питания переменного тока, управляет процессом зарядки и обеспечивает защиту от поражения электрическим током. Зарядка вида 3, как и зарядка вида 2, обладает бюджетом мощности до 22 кВт.

- Зарядка вида 4 (Mode 4): зарядка ЭТ происходит от ОИПЭТ, отвечающего за управление и безопасность процесса. Ключевое отличие в том, что во всех предыдущих способах для преобразования переменного тока в постоянный ток (которым происходит подзарядка аккумуляторной батареи электромобиля) всегда использовался выпрямитель, установленный внутри электрического автомобиля, в то время как зарядка вида 4 использует внебортовой выпрямитель, установленный в корпус ОИПЭТ. Данное решение позволяет значительно увеличить мощность процесса заряда и сократить время зарядки электромобилей. Некоторые стандарты, описывающие процессы заряда с использованием зарядки вида 4, способны обеспечить бюджет мощности до 350 кВт. Зачастую под термином «электрическая зарядная станция» подразумевают именно ОИПЭТ, поддерживающее зарядку вида 4 и (или) зарядку вида 3.

Еще одним важным классификатором для зарядных станций является способ физического подключения электромобиля к ОИПЭТ или сети переменного тока. В зависимости от типа подсоединения ЭТ с применением кабелей и вилок стандарт IEC 61851-1 определяет несколько случаев:

- Случай «А» (Case A): подсоединение электрического автомобиля к сети переменного тока происходит при помощи кабеля питания и вилки, постоянно прикрепленных к ЭТ. Применим для зарядки вида 1.
- Случай «В» (Case B): подсоединение ЭТ к сети переменного тока происходит с помощью кабельной сборки, которая не имеет постоянного прикреплениия ни к электротранспорту, ни к сети переменного тока. Данный способ подразделяют на два дополнительных случая: случай «В1» предусматривает подсоединение ЭТ к настенной розетке и применяется для зарядки вида 1 и вида 2; случай «В2» предусматривает соединение со специализированной зарядной станцией и применяется для зарядки вида 3.
- Случай «С» (Case C): электрический автомобиль подсоединяется к сети переменного тока при помощи кабеля питания и переносной розетки, постоянно прикрепленных к ОИПЭТ. Зарядка вида 4 допускается только в данном случае.

Зарядка электрического автомобиля — это сложный многоэтапный процесс, в основе которого лежит множество различных международных стандартов. Основные регионы, лидирующие на рынке электрического автотранспорта, как правило, имеют собственный набор стандартов, описывающий требования к аппаратной и технической составляющей процесса зарядки. Это привело к ситуации, когда на рынке электротранспорта и соответствующей инфраструктуры одновременно существуют несколько систем зарядок с различными техническими и аппаратными характеристиками, напрямую несовместимыми между собой.

Одним из основных и наиболее явных различий между зарядными системами является конфигурация вилки и штепсельной розетки для подключения ЭТ к ОИПЭТ. Наиболее простые и распространенные системы зарядки используют соединители транспортного средства конфигурации типа 1 (Type 1) и типа 2 (Type 2) [4]. Оба варианта предназначены для зарядки переменным током вида 2 и вида 3 в случаях «В» и «С». Конфигурация типа 1 получила наибольшее распространение в США и Азии, в то время как тип 2 используется в Европе. Данные типы относят к так называемым медленным зарядкам — полная зарядка электромобиля может занимать 8–12 ч. В зарядке типа 1 реализовано однофазное под-

ключение переменного тока к ЭТ, в зарядке типа 2 — трехфазное.

Следующим этапом развития электротранспорта и зарядной инфраструктуры стало появление систем зарядки постоянным током. Данные системы обобщенно принято называть быстрыми зарядками. Как и в случае с медленными зарядками, на рынке присутствует несколько региональных систем. В Китае получила широкое распространение система GB/T, в Японии выпускаются электрокары с поддержкой системы CHAdeMO, в США небезызвестная Tesla разработала и внедряет собственную проприетарную технологию Tesla Supercharger. Европа пошла по пути глобальной унификации и внедряет систему быстрой зарядки CCS (Combined Charging System), основная идея которой — унификация разъемов для подключения ЭТ к ОИПЭТ. Система CCS позволяет, с одной стороны, подзаряжать электромобили без переходников от уже существующих конфигураций типа 1 и типа 2, с другой — внедрить технологию зарядки постоянным током. Говоря об унификации зарядных систем, нельзя не упомянуть о японо-китайском проекте под рабочим названием ChaoJi (с кит. — «супер»). Целью данного проекта является унификация к 2030 году всех зарядных систем постоянного тока, существующих на сегодня, в единый глобальный стандарт. В апреле 2021 года была выпущена спецификация системы CHAdeMO 3.0 (ChaoJi type2), которая по своей сути является унифи-

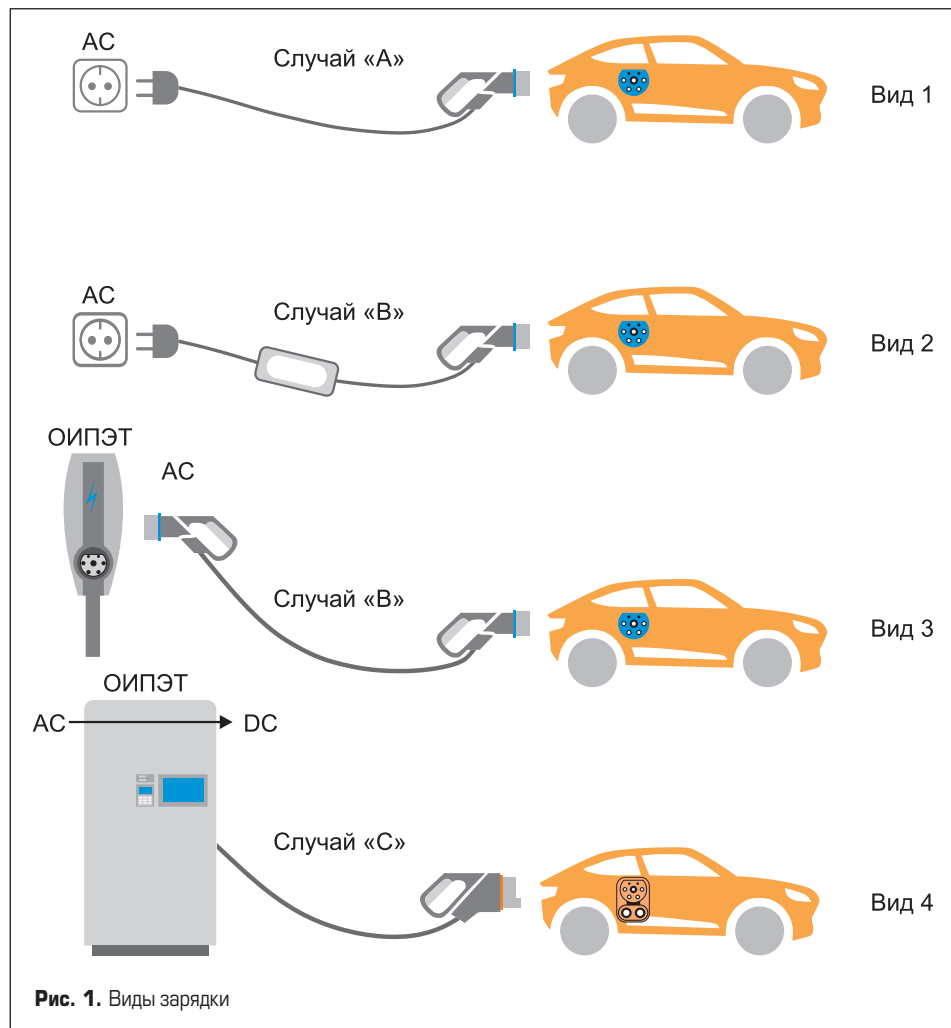


Рис. 1. Виды зарядки

Заклучение



Рис. 2. Зарядные системы

кацией японской системы CHAdeMO с китайской GB/T [5] (рис. 2).

Подытоживая все сказанное выше, можно выделить несколько видов зарядных станций и способов зарядки ЭТ, существующих на сегодня.

- Зарядка ЭТ при помощи кабеля и бытовой розетки — представляет собой зарядку вида 1 (случай «А» или «В1») и вида 2 (случай «В1») — самый медленный способ зарядки. Для зарядки требуется только кабель из комплекта поставки ЭТ и бытовая розетка.
- Зарядные станции для частного применения (зарядка вида 3, случай «В2» и случай «С») — обычно это небольшие настенные устройства: автовладелец может установить себе такую станцию на стену гаража или дома. Устройства применимы для машин с конфигурацией соединителей типа 1 и типа 2. Мощность зарядки (и соответственно длительность процесса зарядки ЭТ) будет ограничена бытовой электрической сетью.
- Публичные зарядные станции переменного тока (зарядка вида 3) — наиболее рас-

пространенный вид публичных зарядных станций. Представляют собой небольшие стойки или колонки, установленные в публичных местах (парковки и стоянки для автотранспорта), с возможностью подключения ЭТ с поддержкой случаев «В2» и «С». Станции применимы для машин с конфигурацией соединителей типа 1 и типа 2. Максимальный предоставляемый бюджет мощности — 22 кВт.

- Публичные зарядные станции постоянного тока (зарядка вида 4) — быстрые электрические зарядные станции. Для подключения электромобиля к станции применяются случаи «В2» и «С». Большинство подобных станций визуально похоже на привычные топливно-заправочные колонки АЗС. Поддерживают весь спектр зарядных систем: CCS, CHAdeMO, GB/T, тип 1, тип 2. Конфигурация поддерживаемых систем конкретной зарядной станцией определяется производителем и/или заказчиком станции и может быть любой.

Ретроспективный взгляд показывает, что развитие и внедрение электротранспорта в нашу повседневную жизнь происходит с постоянно нарастающим темпом, а следом развивается и соответствующая инфраструктура. Можно с уверенностью сказать, что рассмотренные типы, виды и системы зарядки продолжат эволюционировать в различных направлениях, что неизбежно приведет к появлению новых систем и стандартов.

Литература

1. Engel H., Hensley R., Knupfer S., Sahdev S. Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand. McKinsey & Company, 2018.
2. Special Report. Infrastructure for charging electric vehicles: more charging stations but uneven deployment makes travel across the EU complicated. EUROPEAN COURT OF AUDITORS. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2021.
3. Инициатива (Проект) «Высокоавтоматизированный электротранспорт в городах». Министерство экономического развития Российской Федерации, 2021.
4. Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles — Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories. IEC 62196-2. Geneva, International Electrotechnical Commission, 2016.
5. Specification of DC EV Supply Equipment for Electric Vehicles. CHAdeMO 3.0 (ChaoJi type 2). CHAdeMO Association, 2021.