

Эволюция электрических зарядок: от первых разъемов до мегаваттных станций для грузовиков

Павел ПЕРМИНОВ,
инженер по применению

В статье описывается эволюция стандартов зарядных устройств, начиная с 2000 гг. и до наших дней. На примере продукции компании Quanteq представлен полный спектр решений для зарядной инфраструктуры.

Истоки: зарождение инфраструктуры электромобилей

История зарядных устройств для электромобилей уходит корнями в конец XIX в. – эпоху, когда электрический транспорт достаточно активно развивался и даже на равных конкурировал с бензиновыми автомобилями. Первые станции зарядки, представлявшие собой простые розетки переменного тока, подключались к городской электросети. Эти примитивные «электрозаправки» использовали стандартные бытовые вилки того времени и не имели специализированных разъемов или протоколов безопасности.

Первый настоящий бум электромобилей пришелся на 1900–1910 гг.: в США около трети автомобилей были электрическими. Зарядка осуществлялась дома через обычные розетки или на специализированных станциях, где владельцы оставляли машины на ночь. Однако с появлением стартера для бензиновых двигателей и развитием нефтедобычи электромобили уступили позиции, и зарядная инфраструктура практически исчезла до конца XX в.

Возрождение началось в 1990-е гг. с калифорнийского закона ZEV (Zero Emission Vehicle), обязавшего автопроизводителей выпускать электромобили. General Motors представила EV1 (1996 г.), который заряжался через проприетарный разъем с индуктивной связью – без физического контакта между станцией и автомобилем (рис. 1).

Впрочем, технология оказалась непрактичной: медленная зарядка, высокая стоимость и отсутствие стандартизации привели к провалу проекта. К 2003 г. все EV1 были изъяты и уничтожены, но опыт стал уроком для будущего развития отрасли.

Формирование первых стандартов (2000–2010 гг.)

Настоящая стандартизация началась в 2000-е гг. с ростом интереса к электромобилем. Ключевую роль сыграл международный стандарт IEC 62196, разработанный Международной электротехнической комиссией и определивший три основных типа разъемов для зарядки переменным током (AC) (рис. 2):

- Type 1 (SAE J1772) – пятиконтактный разъем, ставший стандартом в Северной Америке и Японии. Поддерживает однофазную зарядку до 19,2 кВт (240 В, 80 А). Компактный дизайн с механической блокировкой обеспечивает безопасность, но ограниченность однофазной системы оказалась препятствием для Европы с ее трехфазными сетями (рис. 2а).
- Type 2 (Mennekes) – европейский стандарт с семью контактами, разработанный немецкой компанией Mennekes в 2009 г. Поддерживает как однофазную (до 7,4 кВт), так и трехфазную за-

рядку (до 22 кВт при 32 А или до 43 кВт при 63 А). Круглая форма с асимметричным расположением контактов предотвращает неправильное подключение. С 2013 г. Type 2 стал обязательным стандартом для всех новых электромобилей и общественных зарядных станций в ЕС (рис. 2б).

- Гибридные решения для быстрой зарядки постоянным током (DC) появились как ответ на потребность в сокращении времени зарядки. В 2010 г. японские производители (Nissan, Mitsubishi, Toyota) представили стандарт CHAdeMO (CHArge de MOve – «двигаться на зарядке»). Этот разъем с 10 контактами позволял заряжать аккумуляторы до 80% за 30 мин при мощности 50 кВт. CHAdeMO быстро распространился в Японии и получил признание в Европе, особенно для первых моделей Nissan Leaf и Mitsubishi i-MiEV (рис. 2в).

Одновременно европейские и американские автопроизводители разрабатывали альтернативу. В 2011 г. появился Combined Charging System (CCS) – комбинированный стандарт, объединяющий разъемы Type 1 (CCS Combo 1 для США) и Type 2 (CCS Combo 2 для Европы) с дополнительными контактами для постоянного тока (рис. 3). Это решение позволяло использовать один порт для всех типов зарядки – от домашней (3,7 кВт) до ультрабыстрой (до 350 кВт).

Эволюция стандартов по регионам и годам

Долгое время Северная Америка развивалась по двум траекториям. Стандарт SAE J1772 (Type 1) доминировал для медленной зарядки, а для быстрой использовались как CHAdeMO, так и CCS Combo 1.



Рис. 1. Разъем для зарядки электромобиля General Motors EV1



Рис. 2. Три основных типа разъемов для зарядки переменным током (AC): а) Type 2 (Mennekes); б) Type 2 (Mennekes); в) CHAdeMO



Рис. 3. Комбинированная зарядная система (CCS)

Перелом наступил с появлением Tesla: компания создала собственную сеть Supercharger с проприетарным разъемом, обеспечивающим зарядку до 120 кВт (позднее – до 250 кВт). К 2022 г. разрыв между сетями достиг критической точки: владельцы не-Tesla не могли использовать Supercharger, а владельцы Tesla – общественные станции без адаптера.

Решение пришло в 2022 г., когда Tesla открыла свой разъем для других производителей. В 2023 г. этот разъем получил название NACS (North American Charging Standard) и был стандартизирован как SAE J3400. К 2025 г. большинство американских автопроизводителей (Ford, GM, Rivian, Volvo, Mercedes-Benz) объявили о переходе на NACS. Преимущества очевидны: компактный дизайн (меньше CCS на 30%), поддержка зарядки до 1000 В и 600 А, а также проверенная инфраструктура из 17000+ станций Supercharger в США и Канаде.

Европа последовательно двигалась к унификации. После принятия Type 2 как обязательного стандарта для AC-зарядки в 2013 г., к 2018 г. CCS Combo 2 стал доминирующим стандартом для быстрой зарядки постоянным током. CHAdeMO сохранился лишь как дополнительный разъем на некоторых станциях для совместимости с японскими автомобилями. К 2024 г. более 90% общественных быстрых зарядных станций в ЕС поддерживают только CCS. Европейская комиссия активно продвигает совместный проект автопроизводителей (BMW, Ford, Hyundai, Mercedes-Benz, Volkswagen Group) – развитие сети IONITY с зарядными станциями мощностью до 350 кВт.

Азия демонстрирует наибольшее разнообразие. Япония остается верна CHAdeMO, хотя новые модели постепенно добавляют поддержку CCS. Китай избрал полностью независимый путь: стандарт GB/T (Guobiao/Tuizhan – национальный стандарт) включает отдельные разъемы для AC (GB/T 20234.2) и DC (GB/T 20234.3) зарядки. Китайские станции постоянного тока поддерживают мощность до 250 кВт, а новые поколения – до 480 кВт. Интересно, что китайские производители (BYD, NIO, XPeng) при экспорте используют европейские или американские стандарты, сохраняя GB/T только для внутреннего рынка.

Россия и СНГ находятся в переходной фазе. Поскольку автомобили импортируются из разных регионов, на территории стран СНГ встречаются все основные стандарты: CCS Combo 2 для европейских моделей, CHAdeMO для японских, а с недавнего времени – и китайские разъемы GB/T. Государственных мандатов по выбору стандарта нет, поэтому операторы зарядных сетей («Россети», «Зарядка», «Мосэнерго») устанавливают мультистандартные станции с несколькими разъемами одновременно.

Современная экосистема стандартов: сравнительный анализ

На 2026 г. мировая зарядная инфраструктура представлена пятью основными стандартами:

1. CCS (Combined Charging System).
 - Типы: Combo 1 (Северная Америка), Combo 2 (Европа, Австралия).
 - Мощность: до 350 кВт (стандарт), разрабатывается версия до 500 кВт.
 - Напряжение: до 1000 В.

- Популярность: доминирующий стандарт в Европе (>95% новых станций), растущая доля в США.
- Преимущества: единый порт для AC/DC, поддержка трехфазной зарядки, открытая спецификация.
- Недостатки: громоздкий разъем, сложность производства.

2. NACS/Tesla.

- Мощность: до 250 кВт (текущие станции), потенциал до 1000 кВт.
- Напряжение: до 1000 В.
- Популярность: доминирующий в Северной Америке (> 60% новых станций к 2025 г.).

- Преимущества: компактность, высокая надежность, развитая сеть Supercharger.

- Недостатки: исторически проприетарный (хотя сейчас открыт), ограниченная распространенность вне Северной Америки.

3. GB/T (Китай).

- Мощность: до 250 кВт (массовые станции), до 480 кВт (новые поколения).

- Напряжение: до 1000 В.

- Популярность: 100% на китайском рынке, экспортные модели используют другие стандарты.

- Особенности: разделение на два физических разъема (AC и DC), активная разработка следующего поколения Chaoyi с совместимостью с CCS и CHAdeMO.

4. CHAdeMO.

- Мощность: до 50 кВт (версия 1.0), до 400 кВт (версия 3.0).

- Популярность: снижается (< 15% новых станций в Европе), сохраняется в Японии.

- Статус: постепенно вытесняется CCS, хотя новые версии (включая Chaoyi) пытаются вернуть позиции.

5. Type 2/Mennekes (только для AC).

- Мощность: до 43 кВт (трехфазная).

- Роль: остается основным стандартом для медленной и умеренной зарядки в Европе, интегрирован в CCS Combo 2.

Географическое распределение к 2026 г. выглядит следующим образом:

- Европа: CCS Combo 2 (> 90%), Type 2 для AC-зарядки.
- США и Канада: переходный период – одновременно CCS Combo 1 и NACS, к 2027 г. ожидается доминирование NACS.
- Китай: исключительно GB/T на внутреннем рынке.
- Япония: смесь CHAdeMO и CCS.
- Корея: CCS с частичной поддержкой CHAdeMO.
- Австралия: CCS Combo 2 как основной стандарт.

Зарядные станции: классификация и эволюция мощности

Современные зарядные станции классифицируются по мощности и типу тока:

- Уровень 1 (Level 1): зарядка от бытовой розетки 120 В (США) или 230 В (Европа). Мощность: 1,4–2,3 кВт. Время зарядки: 8–20 ч до полного заряда. Используется редко из-за крайней медленности.

- Уровень 2 (Level 2): станции переменного тока мощностью 3,7–22 кВт. Устанавливаются дома, на парковках, в торговых центрах. Время зарядки: 3–8 ч. Используют разъемы Type 1 (США) или Type 2 (Европа).
- Уровень 3 (DC Fast Charging): станции постоянного тока мощностью 50–350 кВт. Располагаются вдоль трасс и в городах. Время зарядки 20–40 мин до 80%. Используют CCS, CHAdeMO, NACS или GB/T в зависимости от региона.
- Ультрабыстрые станции (Ultra-Fast Charging): новое поколение мощностью 350–500 кВт. Позволяют добавить 300–400 км запаса хода за 10–15 мин. Требуют специальной инфраструктуры: выделенные трансформаторы, системы охлаждения кабелей. Примеры: сеть IONITY в Европе, Tesla V4 Supercharger, Electrify America.

Ключевая тенденция – переход от централизованных станций к модульным решениям. Современные зарядные комплексы (например, ABB Terra 360) представляют собой «зарядные хабы» с общей мощностью до 360 кВт, которая динамически распределяется между несколькими портами в зависимости от потребностей подключенных автомобилей.

Зарядка электрогрузовиков: эра мегаваттных систем

Электрификация коммерческого транспорта требует принципиально иных решений. Аккумуляторы грузовиков имеют емкость 300–1000 кВт·ч (против 40–100 кВт·ч у легковых авто), поэтому даже 350-кВт станции оказываются недостаточными для коммерческих операций.

Решение – мегаваттная система зарядки (MCS – Megawatt Charging System) (рис. 4), разрабатываемая под эгидой организации CharIN (Charging Interface Initiative). Ключевые характеристики MCS:

- Мощность: 1000–3000 кВт (1–3 МВт).
- Напряжение: до 1250 В.
- Ток: до 3000 А.
- Время зарядки: 30 мин для восполнения 400–500 км запаса хода.
- Разъем: крупногабаритный, с активным охлаждением, автоматической системой подключения.

В 2024–2025 гг. прошли успешные испытания MCS:

- Mercedes-Benz Trucks продемонстрировала зарядку электрогрузовика eActros 600 мощностью 1 МВт на маршруте между Штутгартом и Амстердамом.
- Шведская компания Scania представила станцию мощностью 750 кВт для своих электрических грузовиков.
- Немецкий концерн MAN совместно с ABB E-mobility провел тесты зарядки мощностью 700 кВт и током 1000 А.

Особенность инфраструктуры для грузовиков – необходимость размещения станций на логистических хабах и вдоль основных транспортных коридоров. В Европе развивается сеть European High



Рис. 4. Мегаваттная система зарядки (Megawatt Charging System, MCS)

Power4Charging (EHPC) для грузового транспорта, а в США – инициатива National Electric Vehicle Infrastructure (NEVI) с выделением 5 млрд долл. на создание коридоров быстрой зарядки, включая решения для коммерческого транспорта.

К 2030 г. ожидается, что MCS станет стандартом для электрических грузовиков массой свыше 7,5 т, автобусов дальнего следования и другой тяжелой техники. Параллельно развиваются альтернативные решения: сменные аккумуляторы (как у китайской компании NIO) и pantograph-зарядка (контактные системы для электробусов).

Полный спектр решений для зарядной инфраструктуры

В условиях фрагментации мировых стандартов зарядки – от европейского Type 2 (Mennekes) до американского NACS, от китайского GB/T до японского CHAdeMO – производителям зарядных станций критически важно иметь партнера, способного покрыть все форматы. Компания Quanwei решает эту задачу комплексно: в ассортименте представлены коннекторы и кабельные сборки для всех основных стандартов, включая комбинированные системы CCS1 и CCS2. Такой подход позволяет производителям оборудования использовать единого поставщика для глобальных проектов, минимизируя логистические и инженерные издержки.

Благодаря тому что Китай остается крупнейшим в мире рынком электромобилей, именно здесь формируются требования к надежности компонентов. Продукция Quanwei уже несколько лет интегрирована в зарядную инфраструктуру Поднебесной: от городских станций быстрой зарядки до сетей автопроизводителей. Компания входит в число утвержденных поставщиков для ряда ведущих китайских автогигантов, чьи электромобили ежегодно покидают конвейеры миллионными тиражами. Этот опыт, полученный в условиях высокой конкуренции и строгих требований к сроку службы, стал основой для выхода компании на международные рынки.

На базе собственного дизайн-центра в Чэнду инженеры компании разрабатывают и оптимизируют под требования рынка конструкции: улучшенная эргономика коннекторов, усиленная защита от износа, материалы, устойчивые к УФ-излучению и перепадам температур. Как результат, компания Quanwei одна из первых перешла от запорного механизма на основе соленоида к современным запорным механизмам на основе электромотора (motor lock) так как соленоиды грелись и часто выходили из строя при скачках напряжения. Благодаря постоянному развитию и внедрению инноваций, на сегодняшний день у компании Quanwei есть решения под ключ (кабельные сборки и коннекторы) вплоть до 800–1500 А DC – для легковых автомобилей и грузовиков соответственно.

Производство продукции размещено на автоматизированных линиях с контролем на каждом этапе, а финальным этапом становится тестирование в собственной лаборатории. Благодаря контролю над полным циклом производства компания предлагает гибкую ценовую политику – решения на 15–25% доступнее аналогов от европейских и американских производителей при сопоставимом качестве. Не менее важно сокращение сроков поставки: стандартные заказы отгружаются в течение 30 дней, а для срочных проектов доступен экспресс-цикл производства за 15 дней.

С развитием технологий зарядки – от увеличения мощности до появления новых стандартов – роль надежных производителей компонентов будет только расти. Quanwei, опираясь на опыт китайского рынка и инвестируя в НИОКР, позиционирует себя не как поставщика «запчастей», а как технологического партнера для компаний, строящих инфраструктуру электромобильности. В условиях глобального энергоперехода такие игроки становятся критически важными архитекторами транспорта будущего.

АО «Промтехкомплект» является официальным представителем компании Quanwei.

По вопросам поставки продукции Quanwei можно обращаться:

Эл. почта: quanwei@ptkgroup.ru

Quanwei

ГОТОВЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ СБОРКИ ДЛЯ ЗАРЯДКИ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

- Гибкие, износостойкие
- Для эксплуатации в любых климатических условиях
- Для уличных сверхбыстрых и маломощных домашних зарядных станций
- Поддержка всех основных стандартов:
 - Type 1 (SAE J1772)
 - Type 2 (Mennekes)
 - CCS1, CCS2
 - GB/T
 - CHAdeMO
 - NACS

Представитель компании Quanwei - АО «ПРОМТЕХКОМПЛЕКТ»
МО, г.о. Красногорск, пгт. Путилково, тер. «Гринвуд», стр. 23
тел.: +7 (495) 721-85-00
quanwei@ptkgroup.ru



Каталог продукции