

# Перспективные разработки в области E-Mobility

М. Тайбель<sup>1</sup>, С. Рейтмайер<sup>2</sup>, Ю. Томчик<sup>3</sup>

УДК 621.3 | ВАК 05.27.01

Наша мобильность переживает беспрецедентный процесс трансформации. Десять лет назад количество автомобилей в мире превысило миллиардную отметку, и продолжается увеличиваться. Это имеет значительные негативные последствия, такие как изменение климата (вследствие выбросов CO<sub>2</sub>) и загрязнение воздуха (твердыми частицами и оксидами азота). Концепция E-Mobility открывает возможность широкого перехода от мобильности, основанной на ископаемом топливе, к мобильности, основанной на возобновляемых источниках энергии. Но при этом важнейшей задачей становится достижение устойчивой работы транспорта. До недавнего времени самой большой проблемой роста рынка электромобилей считалась обеспокоенность потребителей малой дальностью поездки, то есть они боялись оказаться в затруднительном положении из-за разряда аккумуляторной батареи или отсутствия зарядной инфраструктуры. О перспективных разработках в области E-Mobility, направленных на развитие инфраструктуры и оборудования для зарядки электромобилей, рассказывается в статье.

## ТЕКУЩИЕ ЗАДАЧИ И СТАТУС-КВО НА РЫНКЕ E-MOBILITY

### Рост рынка

Национальные и международные нормативные базы, направленные на поддержку развертывания оборудования для питания электромобилей, стимулируют рост рынка зарядного оборудования. Такие страны, как Германия, Китай, Нидерланды и Франция, среди прочих, являются одними из ведущих государств, развивающих свою инфраструктуру зарядки электромобилей с помощью различных мер государственной поддержки.

Например, чтобы до следующей станции быстрой зарядки можно было добраться в течение 10 мин, Германия к концу 2021 года собирает построить 50 тыс. дополнительных станций быстрой и стандартной зарядки. Кроме того, к концу 2023 года должна быть создана общедоступная сеть станций быстрой зарядки, расположенных в 1000 пунктах. В каждом из пунктов сети должно находиться несколько станций быстрой зарядки мощностью

не менее 150 кВт каждая. Это позволяет без проблем совершать дальние поездки и осуществлять быструю зарядку в густонаселенных районах.

Однако нынешняя ситуация выглядит не столь радужно. В четвертом квартале 2020 года зарядная инфраструктура Германии была представлена примерно 35 600 зарядными станциями. Для достижения амбициозных целей правительство Германии в последние годы принимает многочисленные меры по развитию E-Mobility. К ним относятся, например, скидка на покупку электромобилей, освобождение от транспортного налога и Закон об электромобилях. Принятый в мае 2016 года законодательный пакет по электрической мобильности, среди прочего, постановил содействовать развитию общедоступной зарядной инфраструктуры с объемом финансирования в 300 млн евро. На начало 2021 года запланирована новая редакция программы финансирования зарядной инфраструктуры в размере 500 млн евро. Среди прочего, эти меры привели к рекордному числу регистраций новых электромобилей в Германии. В 2020 году было зарегистрировано около 194 200 новых аккумуляторных электромобилей (BEV), что примерно в три раза больше, чем в предыдущем году (в мире в 2019 году – около 2 320 000).

### Функциональная совместимость

По мере того, как емкость батарей новых электромобилей среднего класса достигает 60–80 кВт·ч, беспокойство о дальности поездки становится всё менее и менее

<sup>1</sup> Центр решений Scienlab (в 2017 году стал частью подразделения Automotive & Energy Solutions (AES) компании Keysight), директор.

<sup>2</sup> Центр разработки Scienlab (в 2017 году стал частью подразделения Automotive & Energy Solutions (AES) компании Keysight), разработчик решений для тестирования зарядного оборудования.

<sup>3</sup> Компания Keysight, специалист по маркетингу решений для тестирования зарядных устройств и инверторных преобразователей.



техническая спецификация для зарядки электромобилей постоянным током раздроблена на множество документов Международной электротехнической комиссии (IEC), Международной организации по стандартизации (ISO) и Немецкого института по стандартизации (DIN). На рис. 1 представлены наиболее важные из них, касающиеся совместимости для проводной зарядки через интерфейс CCS (в упрощенном виде, поскольку, например, опущены механическая совместимость разъемов и ЭМС).

Как видно, до сих пор не опубликована спецификация испытаний на соответствие, касающаяся системных требований и требований безопасности электромобилей и оборудования для их зарядки, помимо протоколов связи. Это фактически означает, что все работающие в настоящее время изделия с интерфейсом CCS не смогут пройти испытания на соответствие гармонизированным стандартам.

К счастью, скоро всё изменится. Основные заинтересованные производители, объединенные в рамках инициативы Charging Interface Initiative e.V. (CharIN), вскоре собираются опубликовать программу испытаний на совместимость. Изначально сфокусированная на испытаниях зарядного оборудования электромобилей, она позволит OEM-производителям тестировать продукцию на соответствие стандартам.

## ПЕРСПЕКТИВЫ НА БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ

Сосредоточившись на сегодняшних проблемах функциональной совместимости, рынок электромобилей уже стремится к новым разработкам и технологиям для достижения двух всеобъемлющих целей: стать массовым и «зеленым». Эти цели должны быть достигнуты, чтобы зарядка электромобиля была для водителя такой же простой и удобной, как заправка автомобиля с ДВС. Важное значение в этом случае имеют легкий доступ, автоматизированная связь между электромобилем и зарядной станцией, а также, предпочтительно, малое время зарядки.

### Plug and Charge, умная зарядка

В настоящее время, чтобы авторизоваться и успешно оплатить зарядку, водители должны идентифицировать электромобили на зарядной станции с помощью карт радиочастотной идентификации (RFID) или других средств. Эта процедура сопряжена с ошибками и неудобствами, поскольку на рынке существует множество различных средств идентификации и платежных систем. Благодаря технологии Plug and Charge, предусмотренной стандартом ISO 15118, процесс идентификации и оплаты будет автоматизирован таким образом, что от водителя потребуются только подключить зарядный кабель к своему электромобилю. Для поддержки такой функции обмен данными при зарядке и особенно информация об оплате должны быть зашифрованы, чтобы обеспечить пользователю

безопасную зарядку. Кроме того, информация о платежах должна быть надежно передана другим заинтересованным сторонам через внутреннюю инфраструктуру, что еще больше усложняет эту экосистему.

Вторым шагом в автоматизации зарядки электромобиля является беспроводная зарядка. Водителю электромобиля нужно только припарковаться, а процедура зарядки, связь и передача энергии осуществляются автоматически.

Говоря об E-Mobility, часто думают о «зеленой» мобильности с нулевыми выбросами CO<sub>2</sub> и энергией, получаемой от возобновляемых источников. Важным аспектом реализации этой идеи является умная зарядка. Она предусматривает планирование сеансов зарядки электромобиля, контролируемое функцией интеллектуального управления нагрузкой. Критериями для планирования являются (минимальное) количество энергии, необходимое электромобилю для поддержания запаса хода в соответствии с требованиями его владельца / пользователя, или для минимизации общего энергопотребления в электросети. Проблема балансировки потребления обусловлена сложностью и строгостью контроля, когда речь заходит о большом числе зарядных станций и колеблющихся объемах электроэнергии, поступающих от возобновляемых источников, например, ветряных или солнечных.

Такие относительно непредсказуемые колебания производительности возобновляемых источников энергии необходимо сглаживать, когда речь идет о периодах с ясной солнечной погодой или сильных ветрах, в отличие от периодов с облачностью или безветрием. В подобных ситуациях аккумуляторные батареи электромобилей могут вносить значительный вклад, если рассматривать их в качестве систем накопления энергии. Это позволяет реализовать такие сценарии, как «автомобиль – сеть (V2G)» или «автомобиль – дом (V2H)», где аккумуляторная батарея электромобиля служит источником энергии для других потребителей в доме, когда поступление электроэнергии от возобновляемых источников ограничено или не может обеспечить необходимое ее количество. В случае, если информация о потреблении энергии передается оператору сети через интеллектуальный счетчик и облачную ИТ-систему, электромобили и их аккумуляторные батареи также помогают минимизировать пики потребления электроэнергии от традиционных источников (как показано на рис. 2).

### Устройства автоматического соединения

В случае с проводной зарядкой следующим логическим шагом для повышения удобства пользователя является устранение необходимости выходить из автомобиля и подключать к нему зарядный разъем, что особенно обременительно в холодную или влажную погоду. Более того, в случае зарядки постоянным током

# ИНФОПРОСТРАНСТВО ФЕССИОНАЛОВ



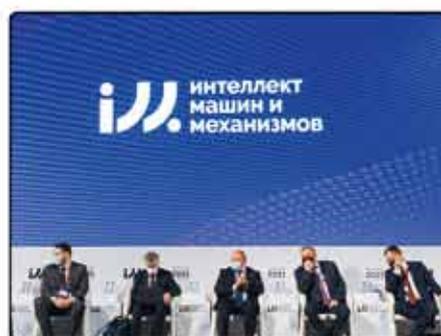
ТЕХНОСФЕРА

## Мы на YouTube

Подписывайтесь



ГЛАВНАЯ



Пленарное заседание промышленного форума «Интеллект машин и механизмов 2021» в Севастополе



ООО НПП «Прима»: как достичь высокого качества при сборке, влагозащите и удалении покрытий



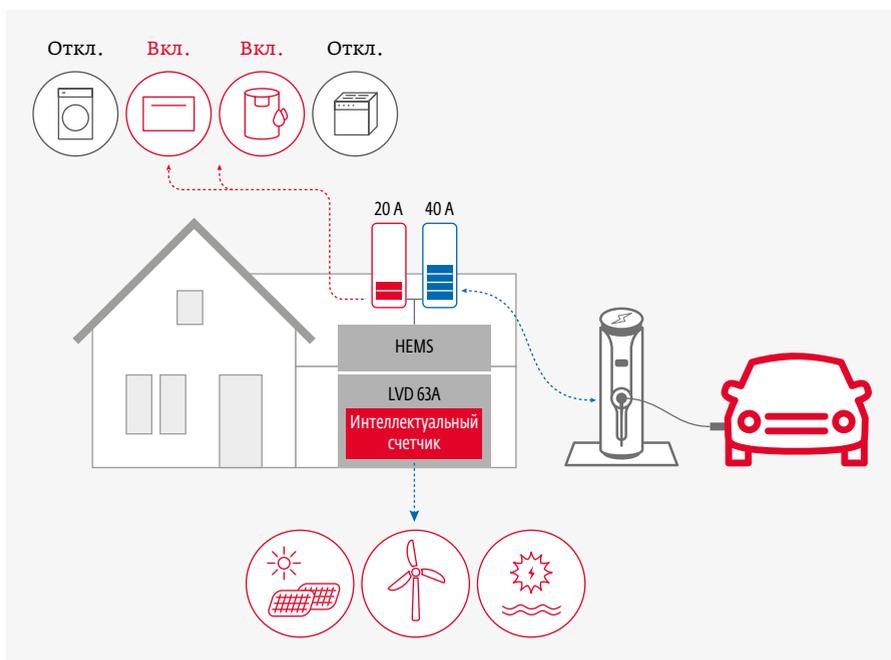
Аппаратно-программные решения для систем искусственного интеллекта и другие разработки НТЦ «Модуль»



Завод «Элеконд» для коллектива – второй дом



Российское оборудование для изготовления микросхем (МТО)



**Рис. 2.** Распределение нагрузки с участием электромобиля. HEMS (home energy management system) – система управления энергопотреблением дома; LVD (low voltage disconnect) – разъединитель при низком напряжении

**ПЕРСПЕКТИВЫ НА ОТДАЛЕННОЕ БУДУЩЕЕ**

Когда в наши дни говорят о проблемах E-Mobility, в центре внимания обычно оказываются пассажирские автомобили с электрической силовой установкой. Хотя в настоящее время существует множество стандартов зарядки постоянным током, ни один из них не обеспечивает зарядку коммерческих автомобилей

возникают дополнительные неудобства, обусловленные весом и жесткостью кабеля.

Таким образом, в предстоящем стандарте ISO 15118-20 будет введена поддержка устройств автоматического соединения (ACD), которые могут быть реализованы различными способами (например, через пантограф, специальное соединение под кузовом или обычный разъем, подключаемый роботизированной системой).

**Зарядка большой мощностью**

Еще одним критерием сравнения заправки автомобиля с ДВС и зарядки электромобиля является затрачиваемое время.

В настоящее время организация CharIN e.V. предоставляет классификацию CCS под названием DC CCS Power Classes, начиная с класса мощности DC5 (5 кВт) и заканчивая HPC350 для максимальной зарядной мощности 350 кВт. Указано, что максимальное напряжение зарядки составляет 920 В, а ток – 500 А (постоянный). Новый стандарт зарядки ChaOJi-1/-2, разработанный китайскими и японскими институтами для замены существующих стандартов GB/T и CHAdeMO, определяет максимальную мощность зарядки 900 кВт при напряжении 1500 В и силе тока 600 А (постоянного).

Эти значительно возросшие зарядные токи не повлекут за собой больших неудобств благодаря зарядным кабелям с жидкостным охлаждением, поскольку, в отличие от стандартных кабелей, они достаточно легкие и гибкие. Это, в сочетании с удвоением напряжения аккумуляторной батареи, позволяет значительно сократить типичное время зарядки до обычной продолжительности заправки (как показано на рис. 3).

в течение приемлемого времени. Для зарядки автомобиля с аккумуляторными батареями на 200–600 кВт·ч за 20–30 мин (время зарядки, желаемое для заказчика) необходима мощность более 1 МВт и сила тока свыше 1000 А. По этой причине производители грузовиков и автобусов пытаются создать новое решение для зарядки своих большегрузных электромобилей. В связи с потребностью в разъеме для зарядки коммерческих электромобилей организация CharIN еще в 2018 году



**Рис. 3.** Дальность поездки в зависимости от используемой зарядной станции

создала рабочую группу по мегаваттной зарядной системе Megawatt Charging System (MCS) для соблюдения целостного системного подхода к зарядке на основе CCS. Обсуждаемые в настоящее время технические требования к глобальной мегаваттной зарядной системе предполагают максимум 1500 В и 3000 А (пост.), с использованием технологии передачи информации по электрическим сетям (PLC) и интерфейсу связи «автомобиль – электрическая сеть» согласно ISO/IEC 15118, но только через одну вилку.

\* \* \*

В целом, E-Mobility вступает в потенциально наиболее критическую фазу с точки зрения массовой адаптации, и поэтому зарядная инфраструктура является ключевым фактором. Благодаря государственной поддержке и огромным инвестициям, к 2025 году общее количество зарядных пунктов, включая очень мощные зарядные станции для дальних поездок, значительно возрастет. Новые интеллектуальные функции позволят превратить зачастую неудобную зарядку в беспроблемный

и высокоавтоматизированный процесс, значительно превосходящий по удобству посещение заправочных станций. Но чтобы достичь этого, мы должны ответить на этот неочевидный, но решительный вызов. Отрасль и органы стандартизации из всех сил пытаются интегрировать все эти новые расширенные функции интеллектуальной зарядки в официальные нормативы и спецификации, сохраняя при этом обратную совместимость с уже внедренными продуктами.

Компания Keysight разрабатывает решения для тестирования электромобилей и оборудования для их зарядки. С помощью своих решений Scienlab<sup>®</sup> для тестирования зарядного оборудования компания Keysight позволяет производителям автомобилей и поставщикам зарядных станций тестировать зарядные интерфейсы электромобилей и зарядных устройств во время зарядки высокой мощностью.

\* SL1047A Scienlab Charging Discovery System – High-Power Series:  
<https://www.keysight.com/ru/ru/product/SL1047A/sl1047a-scientlab-charging-discovery-system-high-power-series.html>

## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 1600 руб.

### НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ИНЖЕНЕРА **ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ МЕТОДИК ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА ЦЕПЕЙ**

**Дансмор Джоэль П.**

*Пер. с англ. и науч. ред. Е. Ю. Харитонова, Е. В. Андропова, А. С. Бондаренко*

*Издание осуществлено при поддержке компании Keysight Technologies*

М.: ТЕХНОСФЕРА,  
 2019. – 736 с.,  
 ISBN 978-5-94836-505-3

В книге рассмотрен широкий круг измерительных задач в СВЧ-диапазоне. В центре внимания – измерения активных и пассивных устройств с использованием новейших методик векторного анализа цепей, методики их калибровки, подходы к анализу полученных результатов. Приведены практические примеры измерений параметров таких устройств, как кабели и соединители, линии передачи, фильтры, направленные ответвители и др.

Автор книги – инженер-разработчик с 30-летним стажем – работал над широчайшим кругом измерительных задач в СВЧ-диапазоне: от компонентов сотового телефона до спутниковых мультимплексов.

Книга станет прекрасным практическим руководством для инженеров-метрологов и разработчиков ВЧ- / СВЧ-устройств, занимающихся моделированием и тестированием как отдельных узлов радиоэлектронной аппаратуры, так и законченных изделий, к примеру систем спутниковой связи, радиолокации и радионавигации. Крайне полезной данная книга будет и в процессе обучения студентов радиотехнических специальностей.

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; ☎ +7 495 956-3346; ✉ [knigi@technosphera.ru](mailto:knigi@technosphera.ru), [sales@technosphera.ru](mailto:sales@technosphera.ru)