

Шустров Федор Андреевич

заместитель начальника

Хрипач Николай Анатольевич

канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой

Стуколкин Роман Викторович

инженер-исследователь

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

г. Москва

DOI 10.21661/r-497850

К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ КОМПЛЕКСОВ БЫСТРОЙ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА АЗС

***Аннотация:** в статье описана концепция интеграции комплексов быстрой зарядки электромобилей в инфраструктуру существующих автозаправочных станций, основанная на использовании гибридных накопителей энергии на базе литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов.*

***Ключевые слова:** гибридный накопитель энергии, литий-ионные аккумуляторы, суперконденсаторы, электромобили, станции быстрой зарядки, автозаправочные станции.*

Настоящая работа подготовлена в рамках соглашения №14.574.21.0153 от «26» сентября 2017 года о предоставлении субсидии при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI57417X0153.

Развитие зарядной инфраструктуры электромобилей является весьма актуальным вопросом и безусловными лидерами в его решении являются Китай, США, Япония и ряд европейских стран. Характерной особенностью современной зарядной инфраструктуры электромобилей в частном секторе является размещение большей части зарядных станций на офисных парковочных пространствах для зарядки батарей в дневное время и на придомовых территориях для зарядки в ночное время, используя при этом станции медленной зарядки,

подключаемые к бытовой электросети. По такому принципу в настоящее время организована большая часть развитых сетей зарядных станций.

В России тренд электрификации автомобильного транспорта пока только набирает популярность, поэтому на данный момент на всей территории нашей страны насчитывается порядка нескольких сотен зарядных станций, большая часть которых расположена в Европейской части страны. Такая ситуация в основном объясняется необходимостью вложения больших инвестиций в развитие инфраструктуры, рентабельность которых в краткосрочной перспективе пока еще не столь очевидна в связи с крайне низкой долей электромобилей в российском парке автомобилей, а также с сложностями преодоления административных барьеров на пути создания объектов инфраструктуры. К сожалению, зарубежный подход к организации зарядной инфраструктуры на территории РФ практически не реализуем, что объясняется доминированием на рынке жилой недвижимости многоквартирных многоэтажных домов, инфраструктура большей части из которых не имеет технической возможности обеспечения всех желающих электроэнергией большой мощности и индивидуального парковочного места.

Все вышесказанное должно мотивировать на поиск альтернативных технических решений по созданию и развитию зарядной сети. При этом стоит учитывать, что важным условием при организации зарядной инфраструктуры является нивелирование разницы между электромобилем и автомобилем с двигателем внутреннего сгорания в части простоты и комфорта заправки, ведь только при соблюдении этого условия можно рассчитывать на положительную реакцию со стороны потребителей, характеризующуюся ростом парка электрифицированного автомобильного транспорта и, как следствие, стабильным спросом на электроэнергию, реализуемую зарядными станциями. Для выполнения этого условия возникает необходимость активного внедрения станций быстрой зарядки, влекущая за собой необходимость обеспечения их электрической энергией высокой мощности.

Одним вариантом интеграции станций быстрой зарядки в существующие электросети является размещение зарядных станций на действующих

автозаправочных станциях (АЗС). Стоит отдельно отметить, что данный подход поддерживается правительством РФ и уже в 2017 году рассматривались вопросы, касающиеся размещения электростанций на традиционных автозаправках и парковочных пространствах городских улиц, а также в торгово-развлекательных комплексах [1]. В качестве одной из стимулирующих мер по привлечению инвестиций со стороны частных компаний было предложено введение льгот на электроэнергию, потребляемую АЗС. Владельцы АЗС, на которых установлены электрозаправки, а также владельцы любой другой зарядной инфраструктуры для электрокаров смогут оплачивать электроэнергию по льготным тарифам. Как указано в правительственной стратегии развития автопрома до 2025 года, им предоставят скидку по тарифу на электроэнергию или же нулевой тариф [2].

Несмотря на кажущуюся очевидность интеграции электростанций в состав существующей инфраструктуры АЗС, существует ряд трудностей по реализации данной стратегии, основной из которых является необходимость обеспечения станций быстрой зарядки электроэнергией гораздо большей мощностью, чем доступна на среднестатистической АЗС. Учитывая тот факт, что мощность электросети одной существующей АЗС составляет примерно 50 кВт, из которых на собственные нужды АЗС (хранение и подача топлива, освещение, обогрев и т. п.) может потребляться до 35...40 кВт, в нее нецелесообразно подключать дополнительных потребителей электроэнергии в виде станций быстрой зарядки электромобилей, потребляемая мощность каждой из которых составляет от 50 до 100 кВт, без внесения изменений в конструкцию электросети или, что является наиболее трудоемким и требующем огромных финансовых затрат, без подключения АЗС к новой электролинии высокой мощности. По оценкам специалистов, стоимость комплекса работ по установке одного зарядного комплекса может достигать нескольких миллионов рублей в зависимости от типа зарядного устройства, причем большая часть – капитальные затраты, которые приходится именно на строительство и реконструкцию существующей энергосистемы АЗС [3].

Одним из наиболее эффективных и экономически обоснованных способов интеграции современных станций быстрой зарядки электромобилей в энергосистему существующих АЗС является внедрение в конструкцию зарядного комплекса накопителя электрической энергии, который будет выполнять роль буфера [4], накапливая электроэнергию в периоды низкого спроса и отдавая его во время зарядки электромобилей.

При таком подходе к организации процесса зарядки электромобилей на существующих АЗС к конструкции накопителя электроэнергии предъявляется ряд требований, в основном направленных на обеспечение бесперебойной работы зарядного комплекса с минимальными затратами на электроэнергию, к которым, в частности, можно отнести следующее:

- конструкция накопителя энергии должна обеспечивать возможность совместного функционирования с станциями быстрой зарядки;
- электрическая емкость накопителя энергии должна обеспечивать возможность бесперебойной зарядки электромобилей в периоды пиковых нагрузок с учетом возможного одновременного использования свободной мощности существующей электросети АЗС;
- ресурс компонентов и оборудования, входящих в состав накопителя, должен быть намного выше срока окупаемости его внедрения и эксплуатации в составе зарядного комплекса на АЗС;
- конструкция накопителя энергии должна обеспечивать возможность его работы в режиме аварийного источника электроэнергии для АЗС.

Вышеперечисленные требования в полной мере могут удовлетворить гибридные накопители энергии (ГНЭ), построенные на базе литий-ионных аккумуляторных батарей и суперконденсаторов [5]. Аккумуляторный блок и блок суперконденсаторов может заряжаться и разряжаться от сети переменного тока общего назначения через преобразователь, не требующий обеспечения максимальной мощности зарядной станции. Зарядка аккумуляторов гибридного накопителя энергии может происходить в интервалах пониженной стоимости электроэнергии (в ночное время), а когда на заправочную станцию прибывает электромобиль

и стоимость сетевой электроэнергии высока (в пиковые часы), то запасенная в аккумуляторном блоке электроэнергия расходуется для зарядки электромобиля без потребления электроэнергии из сети. Если запасенной в аккумуляторном блоке энергии недостаточно, например, в случае необходимости одновременной зарядки нескольких электромобилей, суммарные энергетические параметры которых превышают возможности гибридного накопителя энергии, то система позволяет обеспечить одновременное питание заряжаемых электромобилей от аккумуляторного блока и от электросети АЗС. В случае возникновения внештатных ситуаций, связанных с отключением питания АЗС электроэнергией, при помощи дополнительной автоматизированной системы ГНЭ может выступать в виде аварийного источника энергии для обеспечения кратковременного функционирования АЗС в обычном режиме до устранения неисправности. При этом стоит отметить, что совместное использование литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов оказывает положительное влияние на увеличение срока службы батарей (до 2...5 раз) за счет выравнивания пиков энергопотребления и зарядки за счет емкости суперконденсаторов [6; 7].

К настоящему моменту ряд зарубежных компаний (Tesla, Proterra Inc, Freewire Technologies, АВВ и др.) активно внедряют технические решения, связанные с использованием накопителей энергии в зарядной инфраструктуре электрифицированного транспорта на различных транспортных объектах, в том числе на АЗС, однако на освоение подобных технологий на территории РФ еще находится на начальной стадии.

В качестве основных преимуществ использования ГНЭ в составе комплексов быстрой зарядки электромобилей на АЗС можно выделить:

а) для конечного потребителя (водителя электромобиля):

- повышение энерговооруженности за счет увеличения числа доступных независимых пунктов зарядки;
- сохранение комфортных условий эксплуатации автомобильного транспорта за счет возможности использования во время зарядки дополнительных

сервисов сферы услуг, предоставляемых на АЗС (магазины, автомобильные мойки, кафе и т. п.);

– нивелирование территориальных ограничений на эксплуатацию электромобилей за счет повышения равномерности распределения зарядных станций по всей территории страны;

– предпосылки к снижению расходов на зарядку электромобилей за счет оптимизации алгоритмов работы ГНЭ, позволяющих с максимальной эффективностью и экономией использовать для зарядки электромобилей электроэнергию, потребляемую и накапливаемую ГНЭ из сети в ночное время по сниженным тарифам, а также за счет возможной конкуренции между АЗС разных марок;

– предпосылки к снижению временных затрат на зарядку электромобилей за счет заинтересованности АЗС к развитию и внедрению технологий быстрой зарядки с целью увеличения числа потребителей услуг;

б) для энергетического комплекса страны:

– выравнивание суточной нагрузки на генерирующие мощности электростанций;

– расширение рынка сбыта электроэнергии;

– создание распределенного по территории страны резервного хранилища электроэнергии на случай аварийных и чрезвычайных ситуаций;

в) для АЗС:

– возможность отказа от применяемых в настоящее время методов резервного энергоснабжения АЗС (генераторные установки и т. п.);

– минимальные инвестиции в совершенствование существующей инфраструктуры АЗС;

– диверсификация бизнеса АЗС за счет удержания старых клиентов (переходящих с автомобилей с традиционными ДВС на электромобили) и привлечения новых;

– потенциально высокая рентабельность инвестиций за счет возможности минимизации затрат на потребляемую на зарядку ГНЭ электроэнергию путем его заряда в ночное время по сниженным тарифам;

– потенциальные налоговые преференции, а также вероятное снижение давления проверяющих структур за счет минимизации возможности предоставления услуг несоответствующего качества, обеспечиваемой точностью учета электроэнергии, расходуемой на зарядку электромобиля, а также постоянством ее качества за счет использования ГНЭ.

Список литературы

1. Пункты зарядки электромобилей разместят на АЗС и парковках // Аналитическое агентство «Автостат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/31153/> (дата обращения: 29.05.2019).

2. Электро-АЗС хотят зарядить бесплатно // Известия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/744644/arsenii-pogosian/elektro-azs-khotiat-zariadit-besplatno> (дата обращения: 29.05.2019).

3. Заправки без тока: почему на АЗС не появляются зарядки для электромобилей // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/20/12/2016/5858e5509a79471cb61e197d> (дата обращения: 29.05.2019).

4. Хрипач Н.А. Сетевые накопители энергии как инструмент расширения функционала энергосистемы / Н.А. Хрипач, В.Г. Чиркин, Ф.А. Шустров [и др.] // Новое слово в науке: стратегии развития: материалы V Международной научно-практической конференции / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 183–186.

5. Чиркин В.Г. Гибридный накопитель энергии на базе аккумуляторов и суперконденсаторов для применения в локальных и изолированных электросетях / В.Г. Чиркин, Б.А. Папкин, Р.В. Стуколкин // Промышленность, сельское хозяйство, энергетика, инфраструктура: проблемы и векторы развития: сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. – М.: Профессиональная наука, 2018. – С. 5–9.

6. Чиркин В.Г. Обзор структурных схем гибридных накопителей электроэнергии на основе аккумуляторов и суперконденсаторов для применения в энергетических системах / В.Г. Чиркин, Н.А. Хрипач, Д.А. Петриченко //

Интеллектуальные технологии и техника в производстве и промышленности. – 2017. – С. 129–135.

7. V.G. Chirkin, N.A. Khripach, D.A. Petrichenko and B.A. Papkin. A Review of Battery-Supercapacitor Hybrid Energy Storage System Schemes for Power Systems Applications, International Journal of Mechanical Engineering and Technology 8(10), 2017, pp. 699–707.