

УДК 629.311: 621.33

ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ, КАК НОВАЯ СПЕЦИФИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА ДЛЯ СЕТИ*В. Э. Левчук, Е. В. Бондаренко, И. И. Макаревич, В. С. Посылаев*

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Электромобиль рассмотрен как новая специфическая нагрузка на электрические сети Российской Федерации. Описаны основные характеристики аккумуляторных батарей и категории их зарядки. Приведен расчет усредненной нагрузки, которую вносят электромобили в энергосистему на данный момент времени. Поднимается вопрос важности учета электромобилей при проектировании графиков нагрузки.

Ключевые слова: электромобиль, аккумуляторные батареи, нагрузка, прогнозирование нагрузки, электрическая сеть, энергосистема.

ELECTRIC CAR AS A NEW SPECIFIC LOAD ON THE NETWORKS*V. E. Levchuk, E. V. Bondarenko, I. I. Makarevich, V. S. Posylaev*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The paper considers the electric car as a new specific load for the electric power network of the Russian Federation. The main characteristics of batteries and their charging categories are described. The calculation of the average load that electric vehicles in our country give to the power system at the moment is given. The article also raises the issue of the importance of considering electric vehicles when designing load schedules

Keywords: electric car, rechargeable battery, electrical load, electric load forecasting, electrical network, power system.

Введение. Ключевым трендом на сегодняшний день стал относительно скорый и неминуемый отказ от двигателей внутреннего сгорания в большинстве промышленно развитых стран мира. Если верить обещаниям автопроизводителей, то к середине следующего десятилетия человечество гарантированно получит огромное число самых разных моделей электромобилей. А моторы на сгораемом топливе к этому моменту начнут исчезать как класс. На этом фоне эксперты обсуждают возможные проблемы, с которыми человечество столкнется при резком росте числа действующих электромобилей. Одной из наиболее сложных в оценке тем стали перспективы электросетей в условиях возрастающей нагрузки.

Причины роста числа электромобилей. В современном мире с каждым годом количество электромобилей (ЭМ) неуклонно растет. Так, согласно исследованиям «Автостата» [1], на 1 сентября 2019 года в России было насчитано порядка 6 250 единиц ЭМ, что на 2 650 единиц больше, чем в начале 2019 года.

Данная цифра выглядит неплохо, однако теряется на фоне общего числа автомобилей в России (44,1 млн единиц) [1]. Однако сам по себе рост числа ЭМ говорит о заинтересованности автомобилистов в России в данном продукте.

Переход от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) на электромобили стимулируют сами производители: разрабатываются технологии для инфраструктуры, снижения стоимости ЭМ, улучшаются их технические характеристики. Заинтересованность со стороны потребителей и развитие ЭМ со стороны производителей неминуемо, в конечном итоге, приведет к росту числа ЭМ в России и в мире. Единственным сдерживающим фактором является отсутствие в городах необходимой и достаточной инфраструктуры.

Специфическая нагрузка. Как известно, электроэнергетическая отрасль отличается от нефтяной, в первую очередь, тем, что электричество потребляется и генерируется одновременно. Такая особенность электроэнергии требует от эксплуатирующих и управляющих организаций заниматься прогнозированием графиков нагрузки, чтобы генерация имела паритет по мощности с нагрузкой, ведь отклонение в одну или другую сторону может быть губительным для энергосистемы в целом.

В качестве нагрузки в ЭМ выступает его аккумуляторная батарея или, иначе говоря, АКБ. Под аккумулятором подразумевают химический источник тока, источник ЭДС многоазового действия, основная специфика которого заключается в обратимости внутренних химических процессов, что обеспечивает его многократное циклическое использование (через заряд-разряд) для накопления энергии и автономного электропитания различных электротехнических устройств и оборудования [2].

Основными параметрами, по которым происходит основная оценка аккумулятора, являются: емкость, цена, мощность, циклируемость и безопасность [2].

В таблице 1 представлено примерное сравнение применяемых сегодня аккумуляторов по перечисленным выше параметрам [3].

Таблица 1

Сравнение аккумуляторов по основным параметрам

Параметры \ Тип АКБ	Свинцово-кислотные	Никель-гидридные	Литий-ионные
Ёмкость	низкая	средняя	высокая
Цена	низкая	умеренная	высокая
Циклируемость	умеренная	умеренная	умеренная
Мощность	высокая	высокая	средняя
Безопасность	умеренная	умеренная	умеренная

По данным из таблицы 1 видно, что параметры всех применяемых аккумуляторов разнятся. Чаще всего производители отдают предпочтение литий-ионным АКБ, поскольку они обладают необходимой емкостью. Такая «ориентированность» производителей позволяет прогнозировать, что для ЭМ будет использоваться именно этот тип АКБ.

Но, помимо различных видов АКБ, существуют различные зарядные станции [4, 5]. По своим возможностям их подразделяют на три категории, которые разнятся между собой величиной передаваемой мощности, что сказывается на времени заряда АКБ. В таблице 2 представлено необходимое время для заряда различных ЭМ для каждой из этих 3-х категорий на примере уже существующих моделей ЭМ.

Таблица 2

Оценочное время зарядки при применении различных категорий зарядного процесса

Категории зарядки	Категория 1 (через розетку 1,5 кВт 240 В 6 А)	Категория 2 (двухполюсное подключение 6,6 кВт 240 В 30 А)	Категория 3 (быстрая зарядка постоянным током 20-120 кВт 400-600 В до 300 А)
4,4 кВтч ToyotaPrius	4 часа	1 час	Данных нет
16 кВтч ChevyVolt	12 часов	3 часа	Данных нет
22 кВтч BMW i3	15 часов	3 часа	24 кВт: до 80% за 30 минут
32 кВтч NissanLeaf	16 часов	5 часов	50 кВт: до 80% за 20 мин
90 кВтч Tesla S85	60 часов	15 часов	120 кВт: до 80% за 40 минут

По данным из таблицы 2 видно, что каждая из категорий зарядных станций будет иметь разное воздействие на электрические сети.

Нагрузка в примерных цифрах. Согласно данным в [1], самой популярной моделью в нашей стране является NissanLeaf (83% от общего количества ЭМ), что дает возможность произвести примерные расчеты возможной нагрузки на электрические сети, создаваемой ЭМ. NissanLeaf имеет батарею мощность 32кВт×ч.А. Зная, что число ЭМ в России сегодня составляет примерно 6 250 единиц, можно сказать, что их усредненная мощность будет равна 200 000 кВт×ч.

При условии, что зарядка будет происходить каждые 1–3 дня, за год потребление ЭМ электроэнергии может превышать 50 000 000 кВт×ч. В случае, если каждый ЭМ будет заряжаться ежедневно, то общая нагрузка, даваемая АКБ на энергосистему, может за год превысить 72 000 000 кВтч. Такие цифры говорят о существенной нагрузке на энергетические сети. Тем более, что такая нагрузка может быть трудно прогнозируемой.

Заключение. Рост числа ЭМ в России и мире будет продолжаться. В качестве основного источника энергии ЭМ будут выступать литий-ионные аккумуляторы. Для получения полного анализа воздействия ЭМ на энергосистему необходимо рассмотреть различные варианты построения инфраструктуры с применением всех трех категорий зарядных станций. Вопрос прогнозирования графиков данной нагрузки является важной задачей, что видно по приведенным расчетам потребляемой им мощности.

Библиографический список

1. В России посчитали количество электромобилей [Электронный ресурс] / Я — Капиталист. — URL : <https://yakapitalist.ru/finansy/skolko-v-rossii-yelektromobiley/> (дата обращения : 02.02.2020).

2. Аккумуляторы, топливные элементы и их роль в современном мире [Электронный ресурс] / Национальная платформа открытого образования. — URL :

https://courses.openedu.ru/courses/course-v1:urfu+CHEMSO+fall_2019/info (дата обращения : 07.01.2020).

3. Тяговые аккумуляторы для электромобилей [Электронный ресурс] / Электромобили в России. — URL : <https://efut.ru/a/135-tjagovye-akkumuljatory-dlja-jelektromobilej.html> (дата обращения : 14.03.2020).

4. Зарядка электромобилей [Электронный ресурс] / Bestenergy. — URL : <https://best-energy.com.ua/support/chargers/1184-bu-1004> (дата обращения : 15.03.2020).

5. Заряжаем электромобиль — основные типы зарядных станций и разъемов зарядных устройств [Электронный ресурс] / HEVCars. — URL : <https://hevcars.com.ua/reviews/zaryazhaem-elektromobil-osnovnyie-tipy-zaryadnyih-stantsiy-i-razemov/> (дата обращения : 01.04.2020).

Об авторах:

Левчук Владимир Эдуардович, ассистент кафедры «Интеллектуальные электрические сети» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), vladimir.levchuk.94@mail.ru

Макаревич Илья Игоревич, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ilya.makarevich14@yandex.ru

Посылаев Владислав Сергеевич, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), posylaev99@yandex.ru

Бондаренко Евгений Владимирович, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), bondazhenya@mail.ru

Authors:

Levchuk, Vladimir E., assistant, Department of Intelligent Electrical Networks, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), vladimir.levchuk.94@mail.ru

Makarevich, Ilya I., student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), ilya.makarevich14@yandex.ru

Posylaev, Vladislav S., student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), posylaev99@yandex.ru

Bondarenko, Yevgeniy V., student, Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), bondazhenya@mail.ru