

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ СЕТИ ЭЛЕКТРОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ В РОССИИ

А. Б. Гасанов ¹, Ф. В. Котелевский ²

^{1, 2} Каменский технологический институт (филиал) Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова
г. Каменск-Шахтинский, Россия

¹ gab2002@mail.ru

² fedorkotelevsky@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуются способы решения проблемы, связанной с нехваткой электрозаправочных станций для электромобилей и наиболее эффективное использование альтернативных источников энергии для заправки электромобилей.

Ключевые слова: электрозаправочные станции, электромобили, электромобилизация, экосистема, быстрая зарядка, мощность зарядки.

ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF THE NETWORK OF ELECTRIC FILLING STATIONS IN RUSSIA

A.B. Gasanov ¹, F. V. Kotelevsky ²

^{1, 2} Kamensk Technological Institute (branch) South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Kamensk-Shakhtinsky, Russia

¹ gab2002@mail.ru

² fedorkotelevsky@yandex.ru

Abstract. The article explores ways to solve the problem of the shortage of electric filling stations for electric vehicles and the most efficient use of alternative energy sources for refueling electric vehicles.

Keywords: electric filling stations, electric vehicles, electric immobilization, ecosystem, fast charging, charging capacity.

Уровень электромобилизации в мире стремительно растет, но его можно охарактеризовать как «очаговый». Группа стран-лидеров демонстрирует феноменальные успехи и доказывает техническую и экономическую возможность перехода. Однако для глобального распространения необходимо решить ключевые проблемы: снижение стоимости электромобилей, опережающее развитие универсальной и надежной зарядной инфраструктуры и адаптация энергетических систем — в первую очередь в странах со средним и начальным уровнем.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2024 году в мире было продано более 17 миллионов электромобилей, что составляет 20% от общего числа проданных автомобилей, а за первые восемь месяцев 2025 года общие продажи электромобилей достигли 12,5 миллиона штук. По прогнозам IEA, в 2025 году мировые продажи электромобилей превысят 20 млн единиц, что составит четверть от общего объема продаж автомобилей [1].

Мировые лидеры динамики продаж электромобилей (2025г.):

1. Китай ~55–60 % (11–12 млн ед.)
2. Европа (ЕС + ЕЭЗ) ~25–28 % (5–5,6 млн ед.)

3. США ~8–10 % (1,6–2 млн ед.)
4. Норвегия ~1,5–2 % (0,3–0,4 млн ед.)
5. Швеция, Дания, Нидерланды ~2–3 % (0,4–0,6 млн ед.)
6. Россия ~0,1–0,2 % (20–40 тыс. ед.)
7. Прочие регионы (Азия, Латинская Америка, Ближний Восток) ~3–5 %.

По данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», на 1 июля 2025 года в России было зарегистрировано 138,5 тыс. электромобилей и гибридов (табл. 1.) 1[1-3].

Таблица 1 – Данные по электромобилям, зарегистрированным в России
Table 1 – Data on electric vehicles registered in Russia

Место	Бренд	Страна	Доля на рынке новых EV	Ключевые модели
1	Lixiang	Китай	23,7%	L6, L7, L9
2	Nissan	Япония	12,6%	Nissan Leaf, Ariya
3	Voyah	Китай	11,5%	Free, Dream
4	Zeekr	Китай	9,1%	001, X
5	Tesla	США	5,1%	Model 3, Model Y
6	BYD	Китай	4,8%	Atto 3, Seal
7	Aito	Китай	4,5%	M5, M7
8	HiPhi	Китай	3,9%	X, Z
9	Evolute	Россия	3,2%	i-PRO, i-JOY
10	Omoda	Китай	3,0%	E5
N/A	Прочие	Разные	~15,3%	Li Auto, Volkswagen ID.4, Skywell и др.

Развитие сети электрозаправочных станций — это фундамент для всей экосистемы электротранспорта. Без него все остальные усилия (субсидии на покупку EV, развитие производства батарей, экологические инициативы) будут неэффективны.

Электрозаправочные станции (ЭЗС), или зарядные станции, бывают разных типов [1-7]. Их можно классифицировать по нескольким ключевым параметрам:

1. По скорости и мощности зарядки (табл. 2)

Таблица 2 – Данные по зарядным станциям по скорости и мощности зарядки
Table 2 – Data on charging stations by charging speed and power

Тип зарядки	Мощность	Напряжение / Ток	Время зарядки (примерно)	Применение и особенности
Медленная (AC - Alternating Current)	~3.7 кВт	230В / 16А	8-12 часов (с 0 до 100%)	Домашняя зарядка. »Блок питания» автомобиля. Идеально для ночной зарядки дома или на работе.
Ускоренная (AC)	~7.4 кВт - 22 кВт	400В / 16А-32А	3-6 часов (с 0 до 80%)	Публичные станции у торговых центров, офисов, парковок. Требуется более мощная сеть.

Тип зарядки	Мощность	Напряжение / Ток	Время зарядки (примерно)	Применение и особенности
Быстрая (DC - Direct Current)	~50 кВт	Постоянный ток	~30-40 минут (до 80%)	Магистральные ЭЗС, городские хабы. Самый распространенный тип быстрой зарядки.
Сверхбыстрая (DC)	~150-350 кВт	Постоянный ток	~15-25 минут (до 80%)	Станции вдоль скоростных трасс. Позволяют быстро зарядиться

2. По месту установки и доступности

- публичные (Public Chargers) (расположены на АЗС, в торговых центрах, на парковках у офисов, на улицах, обычно это ускоренные (AC) и быстрые (DC) станции, доступны для всех владельцев EV, часто с платным доступом (карты, приложения);
- полу-публичные (Semi-Public Chargers) (установлены на территории бизнес-центров, отелей, супермаркетов, ресторанов, предназначены для клиентов, сотрудников или гостей, могут быть бесплатными как услуга);
- Частные (Private / Home Chargers) (устанавливаются в гараже, на парковке частного дома или на выделенном месте у многоквартирного дома, как правило, медленные (3.7 кВт) или ускоренные (7.4 кВт) зарядные устройства)[3].

3. По типу коннектора (разъема):

➤ Для Медленной и Ускоренной зарядки (AC):

- Type 1 (SAE J1772): Распространен в Северной Америке и Азии (например, на старых Nissan Leaf, Kia Soul EV).
- Type 2 (Mennekes): Стандарт для Европы и России. Устанавливается на всех новых электромобилях, продающихся в РФ (Tesla, Volkswagen, BMW, китайские бренды).

➤ Для Быстрой зарядки (DC):

- CCS (Combined Charging System): Самый распространенный стандарт в Европе и США. Представляет собой разъем Type 2, к которому добавлены два силовых контакта. Фактически, основной стандарт для быстрой зарядки в России.
- CHAdeMO: Распространенный стандарт, особенно у японских машин (Nissan Leaf, Mitsubishi i-MiEV). В России его все еще можно встретить, но его популярность падает.
- GB/T: Китайский стандарт. Им оснащены многие китайские электромобили, которые поставляются в Россию. Для них нужны специализированные станции.
- Универсальные станции часто имеют сразу несколько кабелей с разными разъемами (например, CCS и CHAdeMO).

4. По конструктивному исполнению

- Настенные (Wallbox): Компактные устройства для частного или полу-публичного использования. Крепятся на стену;
- Напольные/Стоечные (Floor-standing): Мощные и габаритные станции, чаще всего быстрые (DC). Устанавливаются на АЗС и парковках;

Практический интерес представляет схема подключения зарядной станции к электроэнергетическим сетям. Общая структурная схема подключения ЭЗС к сетям приведена на рисунке 1.

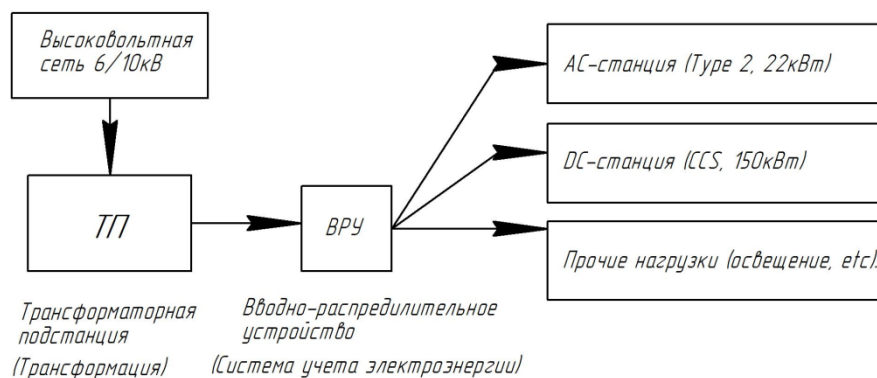


Рисунок 1 – Структурная схема подключения ЭЗС к сетям
 Figure 1. Structural diagram of connecting an electronic filling station to networks
 Схема медленной/ускоренной АС-станции (Type 1 / Type 2) приведена на рис. 2.

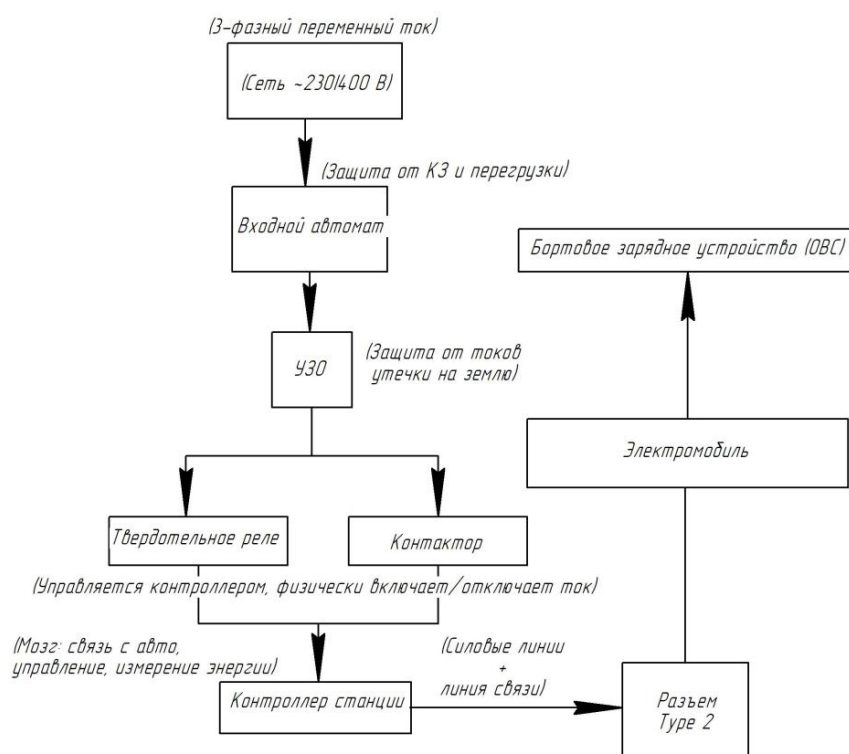


Рисунок 2 – Схема медленной/ускоренной АС-станции (Type 1 / Type 2)
 Figure 2. Diagram of a slow/fast AC station (Type 1 / Type 2)

Ключевые элементами таких станций являются:

- Защита: Автомат и УЗО.
- Коммутация: Реле/контактор.
- Управление: Контроллер.
- Преобразование (происходит в автомобиле (ОБС)).

Схема быстрой/сверхбыстрой DC-станции (CCS, CHAdeMO) приведена на рис.3.

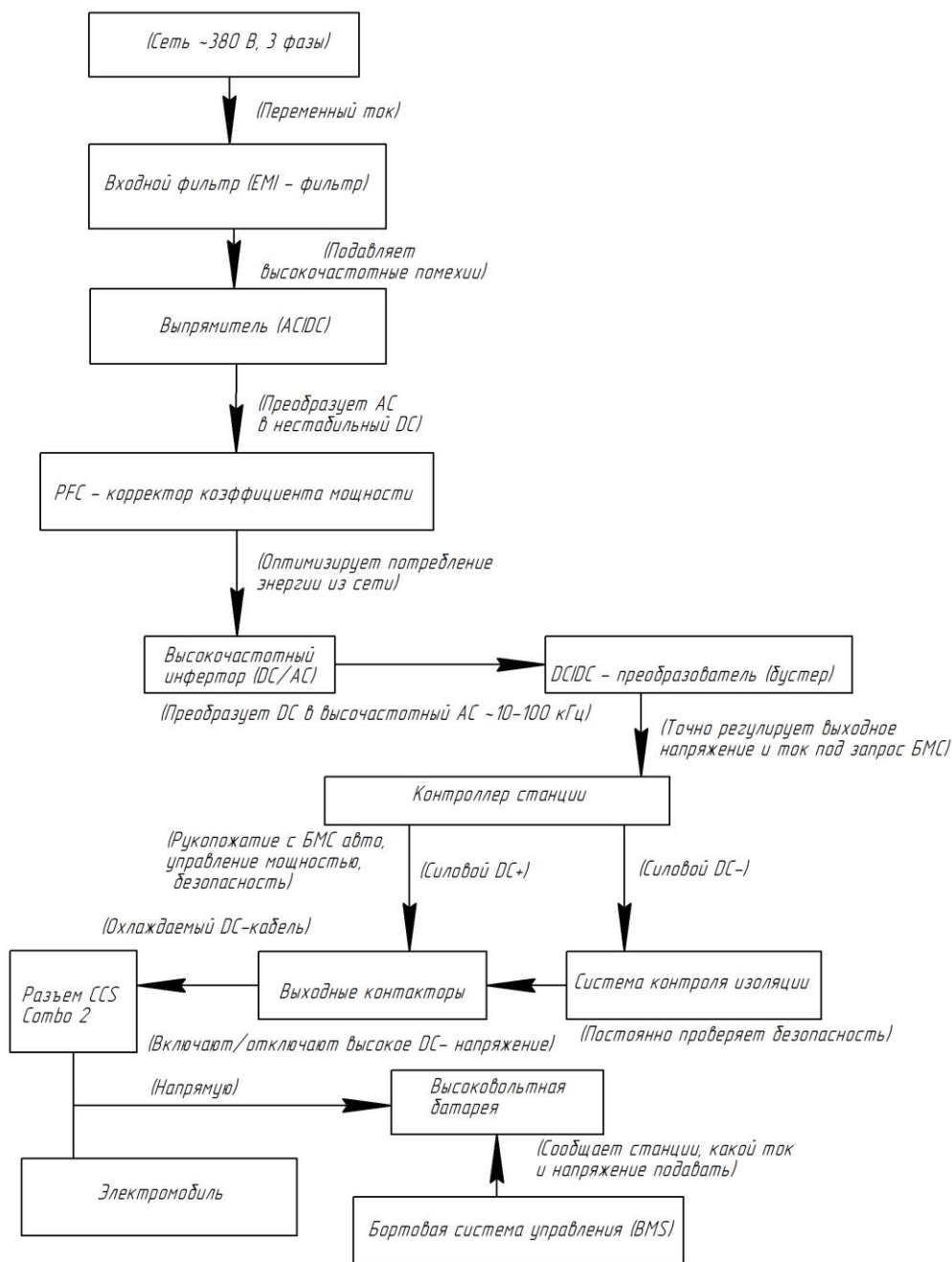


Рисунок 3. Схема быстрой/сверхбыстрой DC-станции (CCS, CHAdeMO)
 Figure 3. Diagram of a fast/ultra-fast DC station (CCS, CHAdeMO)

Ключевые элементы таких ЭЗС:

- PFC-корректор: Критически важен для эффективной работы от сети.
- ВЧ-инвертор и трансформатор: Позволяют сделать весь преобразовательный блок компактным и эффективным.
- DC/DC-бустер: Точная подстройка параметров под батарею.
- Система контроля изоляции: Главный элемент безопасности, предотвращающий поражение током.
- Преобразование: Происходит внутри станции, автомобиль получает готовый постоянный ток.

Схема мощной станции с накопителем (Буферная ЭЗС) приведена на рис.4.

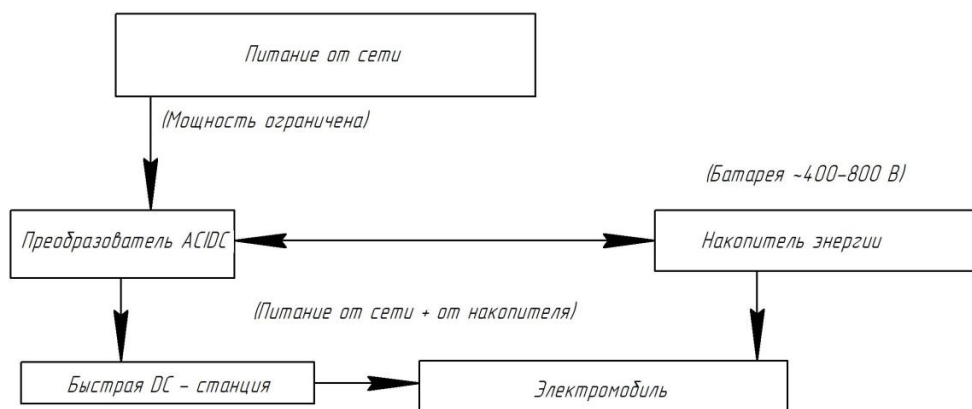


Рисунок 4. Схема мощной станции с накопителем (Буферная ЭЗС)
Figure 4. Diagram of a powerful station with a storage tank (Buffer filling station)

Принцип работы станций такого типа основан на следующем: Накопитель медленно «заряжается» от сети в периоды низкого спроса (ночь). Когда приезжает автомобиль, станция отдает ему энергию одновременно и из накопителя, и из сети, достигая высокой мощности (до 350 кВт), не создавая пиковой нагрузки на сеть.

Таким образом для глобального распространения электромобилей необходимо решить ключевые проблемы: снижение стоимости электромобилей, опережающее развитие универсальной и надежной зарядной инфраструктуры и адаптация энергетических систем — в первую очередь в странах со средним и начальным уровнем.

Безусловно, развитие в области использования альтернативных источников энергии приведет к снижению выбросов и улучшению экологической ситуации в стране, а развитие сетей электрозаправок станет важным фактором не только для роста популярности электромобилей, но и для формирования нового подхода к экологии и развитию транспортной системы во всей стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрозарядная станция // Википедия. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрозарядная_станция (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
2. В России раскрыли число электрокаров и гибридов // Hi-Tech.Mail.ru. — URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/133476-v-rossii-raskryli-chislo-elektrokarov-i-gibridov/> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
3. Мировые продажи электромобилей выросли на 29% и перевалили за 20 млн в этом году // 3DNews. — URL: <https://3dnews.ru/1128584/mirovie-prodagi-elektromobiley-virosli-na-29-i-perevalyat-za-20-mln-v-etom-godu> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
4. Электромобили // Renwex. — URL: <https://www.renwex.ru/ru/ii/ehlektromobili/> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
5. Эволюция зарядных станций для электромобилей: от первых устройств до умных сетей // Habr. — URL: <https://habr.com/ru/articles/726236/> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
6. Сколько стоит обслуживание электромобиля и как его снизить // Drom.ru. — URL: <https://www.drom.ru/info/misc/79745.html> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.
7. ЭЗС: понятие, регламентация в РФ, виды, функционал, основные требования к ним // VoltHab. — URL: <https://volthab.ru/articles/ehzs-ponyatie-reglamentaciya-v-rf-vidy-funkcional-osnovnye-trebovaniya-k-nim/> (дата обращения: 07.07.2025). — Текст: электронный.

REFERENCES

1. Electric charging station // Wikipedia. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Electric_charging_station (date of request: 07/07/2025). – Text: electronic.
2. The number of electric cars and hybrids has been revealed in Russia // Hi-Tech.Mail.ru . – URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/133476-v-rossii-raskryli-chislo-elektrokarov-i-gibridov/> (date of notification: 07.07.2025). – Text: electronic.
3. Global sales of electric vehicles increased by 29% and will exceed 20 million this year // 3DNews. – URL: <https://3dnews.ru/1128584/mirovie-prodagi-elektromobiley-virosli-na-29-i-perevalyat-za-20-mln-v-etom-godu> (date of request: 07.07.2025). – Text: electronic.
4. Electric vehicles // Renwex. – URL: <https://www.renwex.ru/ru/ii/ehlektromobili/> (date of access: 07.07.2025). – Text: electronic.
5. Evolution of charging stations for electric vehicles: from the first devices to smart grids // Habr. – URL: <https://habr.com/ru/articles/726236/> (date of access: 07.07.2025). – Text: electronic.
6. How much does it cost to maintain an electric vehicle and how to reduce it // Drom.ru . – URL: <https://www.drom.ru/info/misc/79745.html> (date of request: 07.07.2025). – Text: electronic.
7. EHS: concept, regulation in the Russian Federation, types, functionality, basic requirements for them // VoltHab. – URL: <https://volthab.ru/articles/ehzs-ponyatie-reglamentaciya-v-rf-vidy-funkcional-osnovnye-trebovaniya-k-nim/> (date of access: 07.07.2025). – Text: electronic.