

50%

75%

9

91%

-25.35

-37.25

57.11

32.22

10%

**Возможности использования Vehicle-to-Grid как
инструмента, обеспечивающего гибкость спроса на
электрическую энергию**

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛЬ



Определить возможности использования Vehicle-to-Grid как инструмента обеспечения гибкости спроса на электрическую энергию с учетом потребительских предпочтений и объема электромобилей

ЗАДАЧИ



- Рассмотреть преимущества и недостатки технологии Vehicle-to-Grid;
- Представить результаты анализа возможностей использования Vehicle-to-Grid в пиковые периоды потребления электрической энергии на примере г. Москва;
- Рассмотреть концепции тарификации при интеграции электромобилей и электрической сети;
- Оценить влияние развитие электросетевой инфраструктуры на развитие электрификации транспорта и инструментов обеспечения гибкости спроса

VEHICLE-TO-GRID - технология двухстороннего использования электромобилей, подразумевающая подключение машины в общую электрическую сеть для подзарядки автомобиля с возможностью выдачи электроэнергии обратно в сеть для участия в управлении спросом на электрическую энергию

Необходимые условия для использования технологии:

- должно быть обеспечено достаточное для управления спросом количество электромобилей;
- электромобили должны иметь возможность подключения к сети;
- процедуры заряда и отдачи в сеть должны быть управляемыми;
- устройства сопряжения электромобилей с сетью должны быть оснащены точными приборами учета.

Преимущества и недостатки VEHICLE-TO-GRID

Преимущества	Недостатки
Возможность предоставления услуг регулирования для стабилизации напряжения	Один электромобиль не может обеспечить достаточную мощность сети, необходимо наличие массового количества электромобилей, одновременно подключенных к сети для обеспечения необходимой мощности
Возможность предоставления резервных услуг для удовлетворения увеличивающегося спроса или при отключении энергоблока	Стоимость электрической энергии при использовании электромобиля выше стоимости электрической энергии при использовании традиционных источников энергии
Снижение выбросов CO ₂ в секторе электроэнергетики за счет обеспечения поддержки хранения электрической энергии при использовании ВИЭ	Присутствие эффекта «отскока» при быстром подключении/отключении электромобилей в один период времени

Преимущества и недостатки VEHICLE-TO-GRID

Преимущества	Недостатки
Возможность предоставления услуг регулирования напряжения для стабилизации	Один электромобиль не может обеспечить достаточную мощность сети, необходимо наличие массового количества электромобилей, одновременно подключенных к сети для обеспечения необходимой мощности
Возможность предоставления резервных услуг для удовлетворения увеличивающегося спроса или при отключении энергоблока	Стоимость электрической энергии при использовании автомобиля выше стоимости электрической энергии при использовании традиционных источников энергии



Какое количество электромобилей одновременно подключенных в сеть необходимо для того, чтобы использование технологии **VEHICLE-TO-GRID** было целесообразно?

Технические характеристики электромобиля (пример)



Параметр	Значение параметра
Емкость батареи электромобиля	60кВт.ч
Среднее время заряда на медленной станции для полной зарядки батареи	11,4 часа (5,25 кВт в час)
Среднее возможное время подключения электромобиля к сети	18-22 часа
Расчетный дополнительный объем мощности 2000 электромобилей	120 мВт.ч

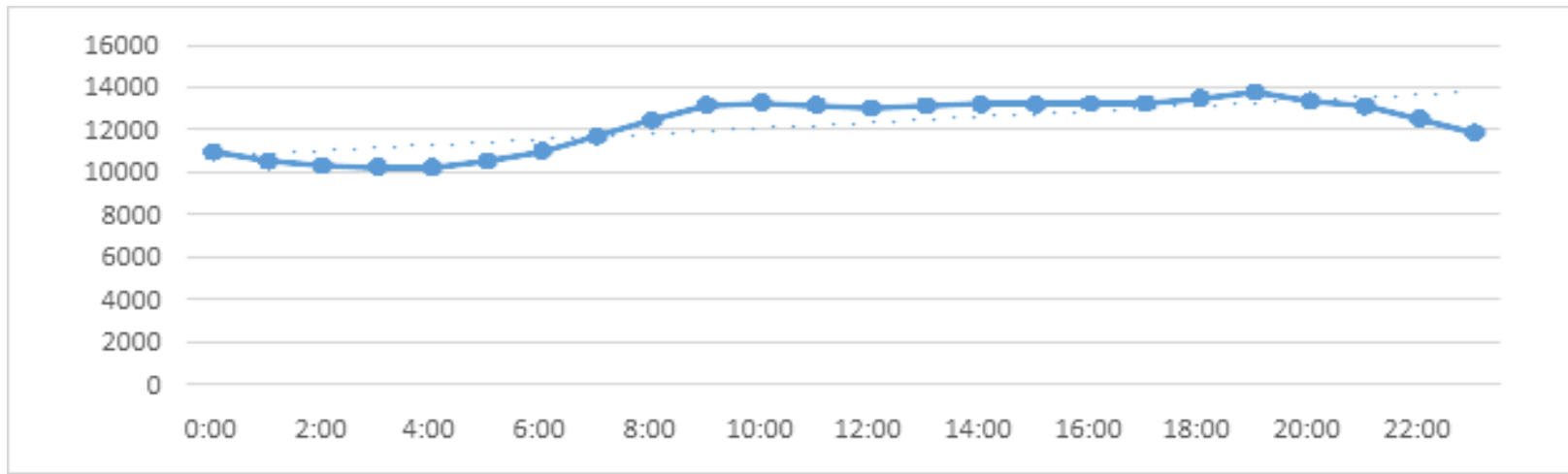
С учетом ограничений в количестве зарядных станций объем дополнительной мощности ниже принятого расчетного значения

Возможности использования Vehicle-to-Grid



в пиковые периоды потребления электрической энергии

График ежедневного потребления электрической энергии в г. Москва



Источник: по данным планового потребления ОЭС Центра с учетом корреляцией данных на г. Москва

- потребность в дополнительной мощности в пиковый период времени составляет порядка 1000 МВт от среднего значения
- необходимую дополнительную мощность могут обеспечить порядка 17 000 электромобилей одновременно подключенных к сети

Концепции тарификации рассматриваются с точки зрения:

- установки тарифов за электрическую энергию, потребляемую/отдаваемую в сеть;
- оценки влияние потребления электрической энергии электромобилями в зависимости от установленных тарифов на нагрузку сети.

Концепция	Основные принципы
Простая зарядка	Владельцы электромобилей заряжают их бесплатно в любое время. Зарядка начинается автоматически при подключении электромобиля в сеть и продолжается не менее 3 часов
Концепция двойных тарифов	Потребление электрической энергии электромобилями осуществляется по выбору владельца. Владелец предпочитает период, когда электроэнергия дешевле в определенные часы суток.
Интеллектуальная зарядка	Осуществляется автоматическое и непрерывное отслеживание всех элементов, подключенных к сети, и ее состояние, что обеспечивает наиболее эффективное использование ресурсов, доступных в каждый момент времени и позволяющих предотвращать перегрузки и контролировать напряжение с использованием оператора

Типовая модель поведения потребителя электромобиля



Владелец электромобиля:

- живет за городом;
- каждое утро в 9.00 едет на работу и тратит на дорогу 1 час;
- каждый вечер в 19.00 едет с работы и тратит на дорогу 1 час;
- каждый вечер оставляет электромобиль на зарядке, расположенной в доме, предпочитает, чтобы электромобиль к утру был полностью заряжен

Расчет стоимости заряда электромобиля, основанной на концепции простой зарядки



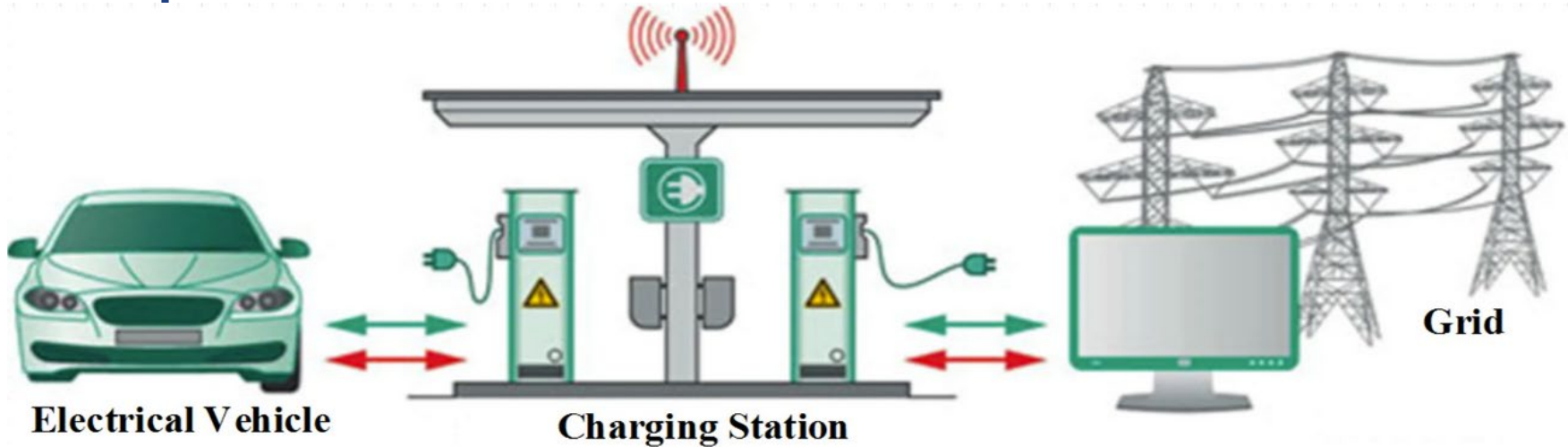
Временной период, ч.	Номинальная мощность, кВт.ч	Расход емкости батареи, кВт	Время зарядки, ч.	Тариф, руб./кВт	Стоимость, руб.
9.00	60	-	-	-	-
9.00-10.00	60	6,42	-	-	-
10.00-19.00	53,58	-	-	-	-
19.00-20.00	53,58	6,42	-	-	-
20.00-21.00 (пик)	-	-	1 часа	5,63	29,55
21.00-23.00 (полупик)	-	-	2 часа	3,96	30,06
23.00-7.00 (ночь)	-	-	-	1,64	-
Итого					59,60

Расчет стоимости заряда электромобиля, основанной на концепции двойных тарифов



Временной период, ч.	Номинальная мощность, кВт.ч	Расход емкости батареи, кВт	Время зарядки, ч.	Тариф, руб./кВт	Стоимость, руб.
9.00	60	-	-	-	-
9.00-10.00	60	6,42	-	-	-
10.00-19.00	53,58	-	-	-	-
19.00-20.00	53,58	6,42	-	-	-
20.00-21.00 (пик)	-	-	-	5,63	-
21.00-23.00 (полупик)	-	-	-	3,96	-
23.00-7.00 (ночь)	-	-	3	1,64	21,06
					21,06

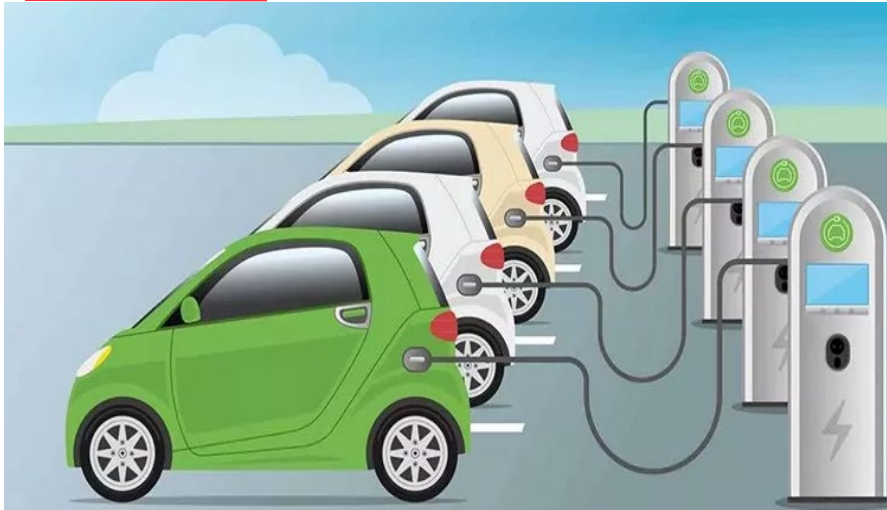
Типовая модель поведения потребителя электромобиля с использованием VEHICLE-TO-GRID



Владелец электромобиля :

- может продавать электрическую энергию в сеть;
- продав электрическую энергию в сеть в пиковые периоды за 5,63 руб./Квт, с 5кВт получит 28,15 руб.;
- восстановит заряд батареи в ночной период, потратив 8,2 руб. %
- получит выгоду в объеме 19,95 руб.

VEHICLE-TO-GRID: использование агентов-агрегаторов



Для агрегированной возможности предоставления электрической энергии от электромобилей одновременно подключенных к сети привлекается агент-агрегатор

При использовании агента-агрегатора дифференциация тарифов будет исходить из текущих значений тарифов для рассмотренных периодов с учетом надбавки агенту-агрегатору

Развитие электросетевой инфраструктуры:

статистика

Параметр	Год	Значение параметра, единиц
Количество электростанций в Москве	2021	100
	2023	600
Количество электростанций в России	2021	1000
	2024	9400
	2030	72 000
Целевой показатель количества электромобилей на 1 электростанцию	2030	 10

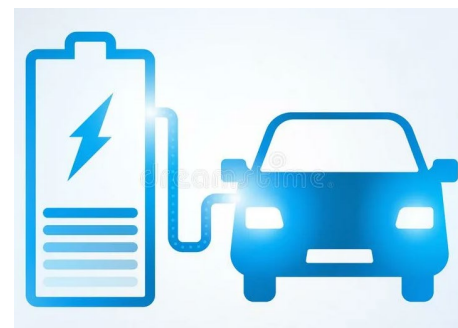
Востребованность технологии VEHICLE-TO-GRID обуславливается развитием электромобилей и электросетевой инфраструктуры

Развитие электросетевой инфраструктуры: ближайшие перспективы



В 2022 году предполагается создание **528 быстрых зарядных станций** на территории России, из которых **492** установят в 8 пилотных регионах: Республика Крым, Республика Татарстан, Нижегородская, Ленинградская, Московская и Сахалинская области, Краснодарский край, а также город Севастополь.

Также **36 быстрых зарядных станций** предполагается установить по ходу следования трассы М-4 «Дон» на территории 5 субъектов РФ: Краснодарского края, а также Московской, Воронежской, Липецкой, Ростовской и Тульской областей.



- Потребитель будет склоняться к полному заряду батареи, оптимальный вариант использования электромобиля для предоставления электрической энергии в сеть только в вечерние пиковые часы;
- Пока объем электромобилей не превысит 10% в общем объеме автомобилей, наиболее рациональным авторами видится использование стимулирование зарядки в части минимального потребления, т.е. концепцию двойных тарифов;
- Пока объем электромобилей не превысит 10% в общем объеме автомобилей тарифы предлагается дифференцировать исходя из текущих значений тарифов для рассмотренных периодов с учетом надбавки агенту-агрегатору (в случае его использования для агрегированной возможности предоставления электрической энергии от электромобилей одновременно подключенных к сети).

АВТОРЫ

РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ АО
«АДМИНИСТРАТОР ТОРГОВОЙ СИСТЕМЫ ОПТОВОГО
РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»

ВЕДУЩИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК ЦЕНТРА
ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ФИНАНСОВОГО ИНСТИТУТА
МИНФИНА РОССИИ
(НИФИ МИНФИНА)

ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА РЕМИЗОВА, к.э.н.



tttatia@yandex.ru
<https://nifi.ru/ru/about/structure/remizova>

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТНОГО ОФИСА
ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР»

КОШЕЛЕВ ДМИТРИЙ БОРИСОВИЧ



dmk79@list.ru

Публикации:

1. Т.С. Ремизова, Д.Б. Кошелёв. Развитие электромобилей как источника обеспечения гибкости спроса на пути к декарбонизации энергетического сектора // Проблемы современной экономики № 2, 2020
2. Т.С. Ремизова, Д.Б. Кошелёв. Развитие цифровых технологий как драйвер преобразований в электроэнергетической отрасли // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2020, т. 16, вып. 9

50%

75%

9

91%

-25.35

57.11

-31.25

32.22

10%

Спасибо за внимание!