

**Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева**

**Образовательно-научный институт электроэнергетики  
Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»**

# **Электромобили как элемент интеллектуальных электрических сетей**

**Шумский Н.В. – студент 4-го курса кафедры ЭССЭ**

**Шалухо А.В. – к.т.н., доцент кафедры ЭССЭ**

**III Международная студенческая научно-практическая конференция  
«Актуальные проблемы развития транспорта»**

Нижний Новгород  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет путей сообщения»  
Нижегородский филиал  
29 января 2016 г.

### Барьеры, препятствующие расширению использования электромобилей:

- **Высокая стоимость электромобиля.** Не каждый желающий может позволить себе такую роскошь.
- **Эксплуатация возможна лишь в пределах города.**
- Такая серьезная нагрузка как электромобиль вероятнее всего **потребует изменения требований к электропроводке** внутри домов и сооружений в СНиП.
- **Отсутствие инфраструктуры.** Для массовой подзарядки электромобилей необходимо создать соответствующие заправки.
- **Вероятность перегрузки энергосистемы.** Массовые подзарядки могут привести к перенапряжению электросети в пиковые часы нагрузки.
- **Экологичность**
- **Экономия горючего топлива**
- **Снижение выхлопных газов**
- **Снижение уровня шума**
- **Высокая стоимость**
- **Требуются специальные заправки**
- **Перенапряжение электросети в пиковые нагрузки**
- **Требуются изменения к требованиям электропроводки**
- **Эксплуатация в пределах города**

Электроснабжение зарядных станций



Реализация концепции Smart grid

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

---

### ЦЕЛЬ

Целью данного доклада является исследование возможности использования электромобиля в качестве элемента интеллектуальных электрических систем.

### ЗАДАЧИ

Для достижения поставленной цели необходимо сформулировать и решить ряд задач:

- 1) Необходимо рассмотреть актуальность, современное состояние и перспективы развития электромобилей;
- 2) Изучить концепция интеллектуальных электрических сетей в России;
- 3) Рассмотреть место электромобиля в структуре microgrid;
- 4) Преимущества, которые получают владельцы электромобилей и электрические сети за счет использования электромобилей в microgrid;
- 6) Примеры microgrid с электромобилями;
- 7) Перспективы создания microgrid в России;
- 8) Какие исследования и разработки необходимы для выхода microgrid в России на новый уровень и для становления электромобилей как элемента microgrid.

# КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В РОССИИ

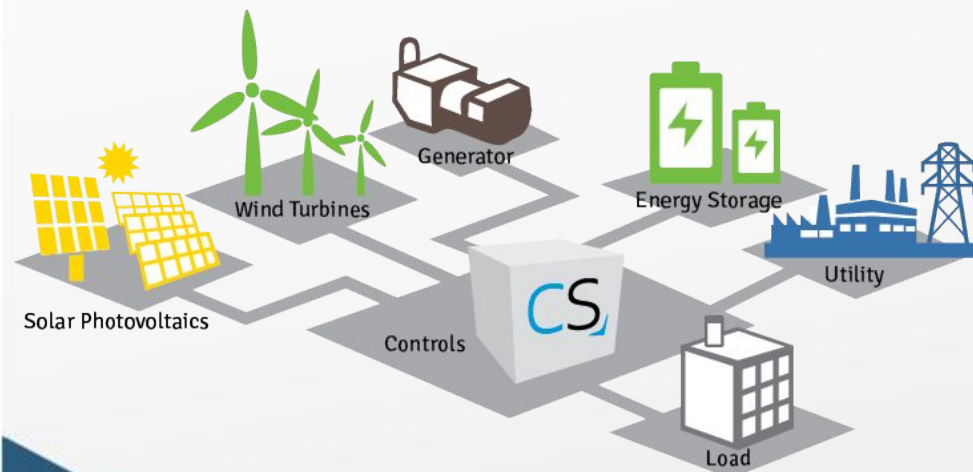
## Общие положения концепции ИЭС

1. Создание и применение улучшающей, новой и прорывной техники, обеспечивающей экономичность и управляемость электрической сети, разработка и использование технологий мониторинга и диагностики сетей.
2. Развитие современных и создание новых систем управления электроэнергетикой; проработка новых принципов информационного взаимодействия энергообъектов, включая и «информационное облако»; обеспечение их кибербезопасности.
3. Разработка принципов вовлечения в управление энергопотреблением как отдельных активных потребителей, так и коллективных интеллектуальных микросетей.

## Интеллектуальные микросети (microgrid)

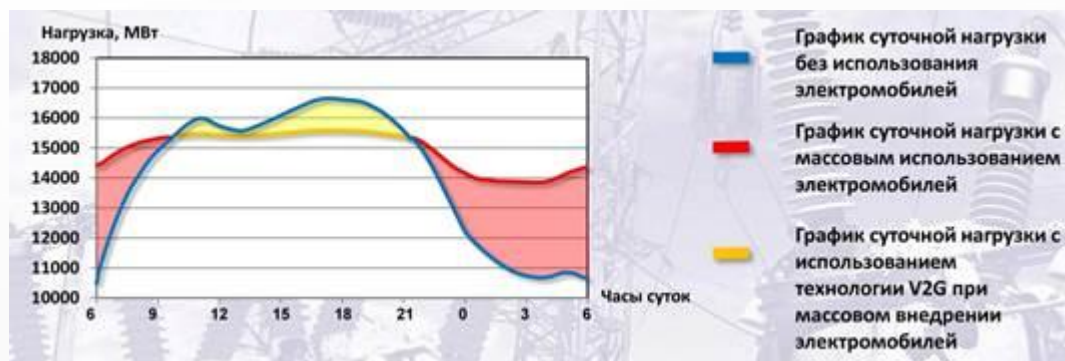
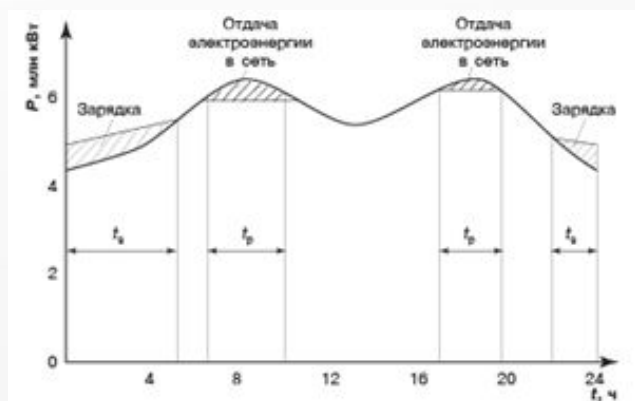
### Функции и возможности microgrid:

Предполагается, что функционирование энергосистемы должно осуществляться путем тесного взаимодействия между централизованными и распределенными децентрализованными генерирующими мощностями. Управление распределенными генераторами может быть собрано в единое целое, образуя **микросети (microgrid)**, или «виртуальные» электростанции, интегрированные как в сеть, так и в рынок электроэнергии и мощности, что будет способствовать повышению роли потребителя в управлении энергосистемой



## Новые возможности электрических сетей:

Одной из важнейших проблем систем энергоснабжения является неравномерность графика нагрузки. В дневные часы потребление электроэнергии достигает максимального уровня, а ночью имеется провал, при этом нагрузка падает до 60–70% от суточного максимума.



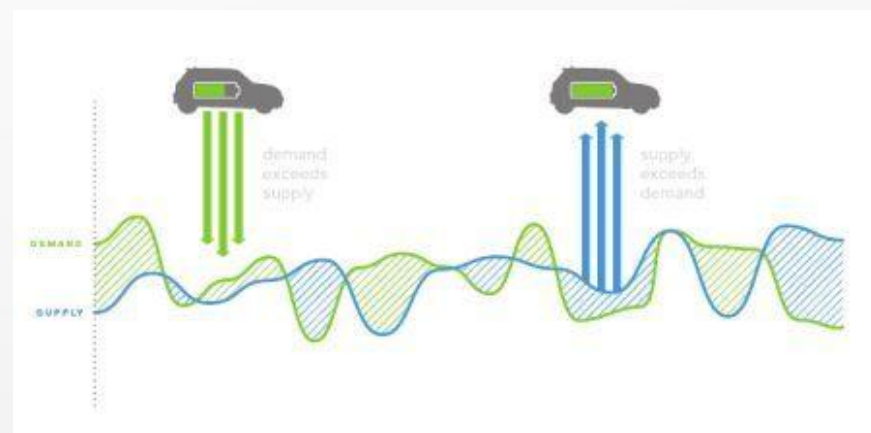
Лучшим способом решения проблемы неравномерности графика нагрузки является аккумуляция излишков энергии, вырабатываемой во время ее ночного провала с последующим ее использованием во время максимума нагрузки.

С учетом достижений в создании аккумуляторов электрической энергии особо перспективным способом выравнивания графика нагрузки может оказаться процесс зарядки аккумуляторов для электромобилей.



### Новые возможности для владельцев электромобилей:

- Аккумулятор электромобиля становится и потребителем, и генератором.
- Внедрение технологии V2G (vehicle to grid - от автомобиля в сеть) позволит владельцу электромобиля продавать излишки энергии обратно в сеть.
- Автомобиль автоматически начинает заряжаться поздно вечером, когда спрос на электричество падает до минимума и ночные тарифы на электроэнергию тоже минимальны.
- Днем же автомобиль может автоматически начать продажу излишков электроэнергии обратно в сеть по более высокой цене.



## ПРИМЕРЫ MICROGRID С ЭЛЕКТРОМОБИЛЯМИ

---

### • ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В АВТОПАРКЕ ФИЛИАЛА ОАО «ФСК ЕЭС» (МЭС СЕВЕРО-ЗАПАДА, О. ВАЛААМ):

- Приобретены электробусы малого класса (12-мест.) – 2 шт
- Автомобили категории В i-Miev – 2 шт
- Внедорожник аутлендер – 2 шт.
- На территории о. Валаам функционирует 8 зарядных станций переменного тока (Mode 3) и 1 зарядная станция экспресс-зарядки (Mode 4).

### • ЗАМЕНА ЧАСТИ ПАРКА НА АВТОНОМНЫЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ ФИЛИАЛА ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС ЦЕНТРА:

- Приобретен электробус малого класса (12-ти местный) – 1 шт.
- Приобретен электробус малого класса (17-ти местный) – 1 шт.
- Установлены зарядные станции переменного тока (для электробуса малого класса, возможность применения для публичного доступа) – 4 шт.

### • ПРОЕКТ МОЭСК EV (ДЗО ОАО «РОССЕТИ» - ОАО «МОЭСК»):

- Приобретены электробусы малого класса (16-мест.) – 4 шт.
- Автомобили категории В – 4 шт.
- На территории Москвы и МО функционирует 25 зарядных станций переменного тока (Mode 3) и 3 зарядные станции CHAdeMO.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ MICROGRID В РОССИИ



1. **ПРИБРЕТЕНИЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА ДЛЯ НУЖД ДЗО ОАО «РОССЕТИ» – ОАО «МОЭСК» (ПРОЕКТ)** Приобретение 12 коммерческих электромобилей под мастерские и электролаборатории



1. **ЗАПУСК ГОРОДСКОГО МАРШРУТА (ДЗО ОАО «РОССЕТИ» – ОАО «МРСК ЦЕНТРА»)** Запущен первый городской маршрут электробуса, г. Ярославль



1. **СОЗДАНИЕ ПИЛОТНОЙ СЕТИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ (ПРОЕКТ)** Зарядные станции переменного тока (Mode 3) – 78 шт. зарядные станции экспресс-зарядки (Mode 4) – 2 шт.



1. **СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СКОЛКОВО** Организация сооружения зарядной инфраструктуры (сети электрических зарядных станций) для электротранспорта (электробусов большого и малого класса) ИЦ «Сколково»

1. **СОЗДАНИЕ ЗАРЯДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ (ПРОЕКТ)** Организация сооружения зарядной инфраструктуры (сети электрических зарядных станций) для электротранспорта (электробусов большого и малого класса) на территории Новой Москвы

6. **РАЗВИТИЕ СЕТИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ** В декабре 2014 запущены первые зарядные станции (аэропорт Пулково, ТЦ «Галерея»), в начале 2015 года будут установлены еще 18 зарядных станций MODE 3



## ВЫВОДЫ

---

- 1) Были рассмотрены актуальные проблемы развития электротранспорта в России, наиболее острой из которых является проблема электроснабжения зарядок в пиковые часы нагрузок, которая в свою очередь может быть решена с помощью применения интеллектуальных электрических сетей.
- 2) Были изучены основные концепции ИЭС, а так же функции и возможности microgrid. Электромобиль в данной концепции одновременно занимает место потребителя и генератора электроэнергии.
- 3) Использование электромобиля в качестве генератора/потребителя электроэнергии позволяет добиться положительного эффекта как для отдельно взятого автолюбителя, так и для всей энергосистемы в целом.
- 4) Преимущества для автолюбителя выражается в том, что удельные затраты на эксплуатацию электромобиля, интегрированного в систему интеллектуальной электрической сети с помощью проекта vehicle to grid, минимизируются за счет перепродажи избытка накопленной в ночное время электроэнергии в пиковый период.

---

**Спасибо за внимание**