



Автоматизированные системы управления производственными активами для сетей с распределённой генерацией

Станислав Ерошенко
Ведущий инженер
каф. «АЭС» УрФУ

Москва, Россия 2016

Научно-технические мероприятия



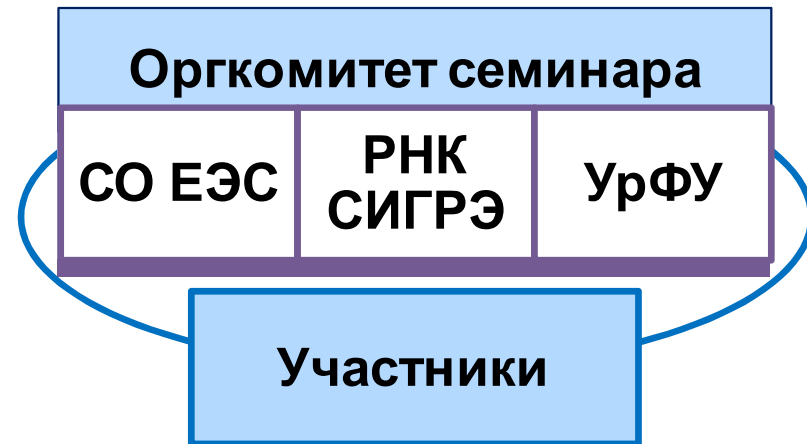
СЕМИНАР

Проблемы подключения и эксплуатации малой генерации

2013 – 2016 (по н/в)

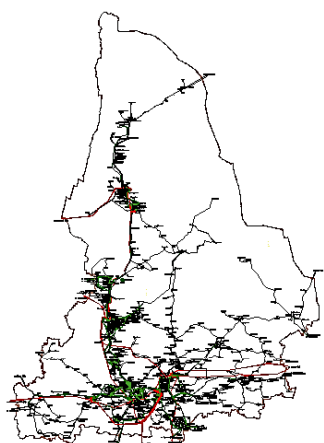
Основные обсуждаемые вопросы

- Терминология и классификация объектов распределённой генерации
- Текущее состояние и прогнозирование развития распределённой генерации
- **Выявление значимых критериев влияния распределённой генерации на энергосистему**
- Обоснование техтребований при подключении распределённой генерации к ЭС
- Особенности проектирования схем выдачи мощности распределённой генерации



... более 120 представителей различных организаций

Текущее состояние РГ: Свердловская ЭС



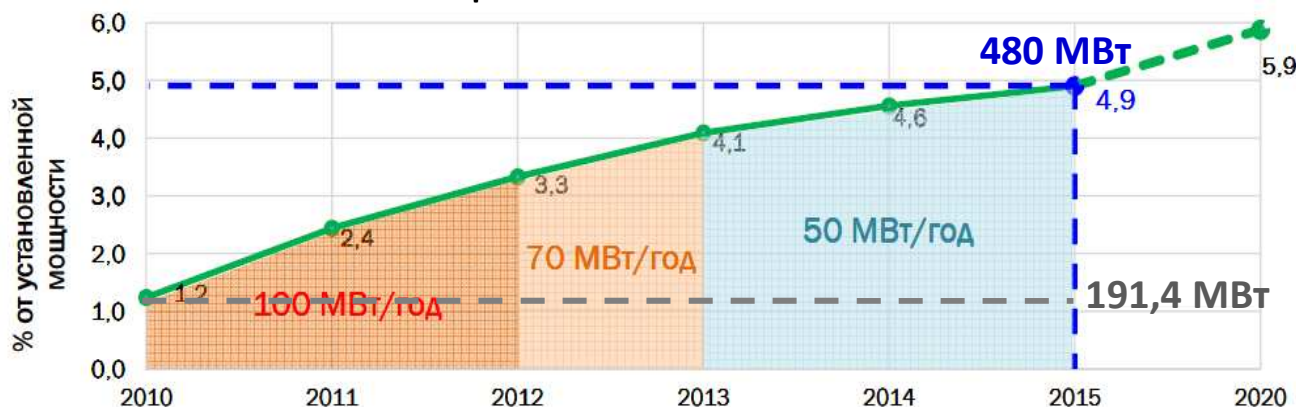
Свердловская ЭС

2015 год	2020 год
Максимум нагрузки, МВт	
6 629	6 651
Установленная мощность э/ст., МВт	
9 417	11 087

Особенности развития РГ в Свердловской ЭС

- 45 % всей РГ вводится на территории адм. центра. Св. обл. – МО г. Екатеринбург
- Устойчивый рост доли РГ до величины 5,9 % от установленной мощности э/ст. Св. ЭС в 2020 г.

СиПРЭ Свердловской области 2015-2020



Динамика изменения «скрытой» установленной мощности малой генерации в Свердловской энергосистеме

~70% - параллельно с сетью
~30% - автономно или без выдачи мощности

Существующие проблемы

Организационный, технико-экономический аспекты

- РГ «скрыта» от официальных данных: не попадает под управление и ведение СО ЭЭС, подключается во внутренние сети без ТУ на технологическое присоединение.

Инженерно-технический, технологический аспекты

- РГ не приспособлена для длительной автономной работы → переключения нагрузки на внешнюю сеть. РГ переходит на параллельную работу с ЭС.

Параллельная работа с энергосистемой (с выдачей или без выдачи мощности в сеть)

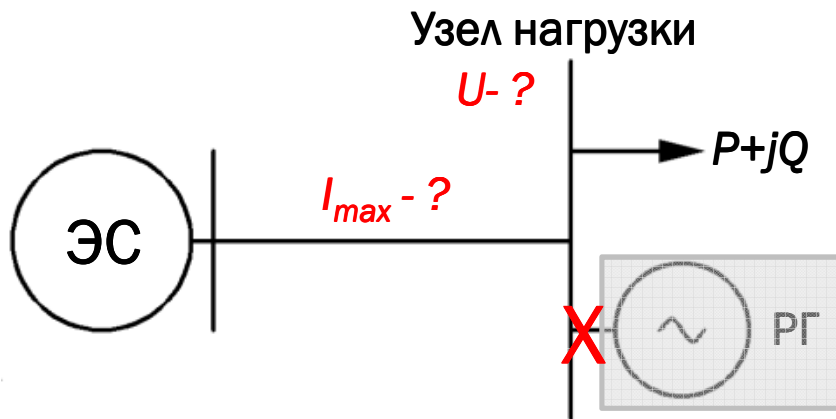
Постоянная изолированная работа объекта РГ (автономный режим)

Комбинированный режим (возможна параллельная и изолированная работа)

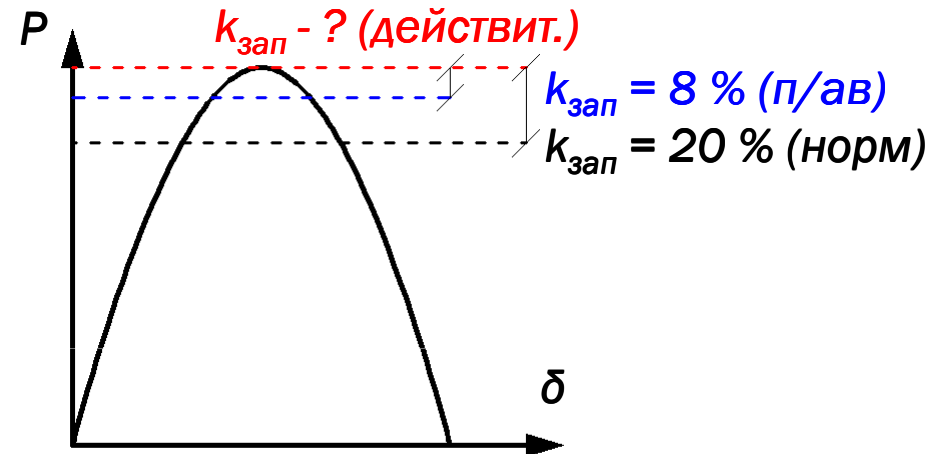
- РГ влияет на балансы мощности (5-8 %) и балансы энергии (2-5 %) в целом в зоне Урала и порядка 20-25% в отдельных энергоузлах, в зависимости от типа и назначения.
- РГ влияет на характер протекания режимов в нагрузочных узлах 110-220 кВ. Скрытая РГ требует учета особенностей поведения в переходных режимах.

Эксплуатация и развитие сети

при наличии объектов РГ: технологические аспекты



Эксплуатация сети



- Снижение полезного отпуска ЭЭ при сохранении затрат на техническое обслуживание и ремонты электросетевого оборудования.
- При отсутствии данных о генерации некорректное составление балансов мощности по энергорайонам, некорректный учёт нагрузки в задачах планирования развития сети.

Управление ЭЭС

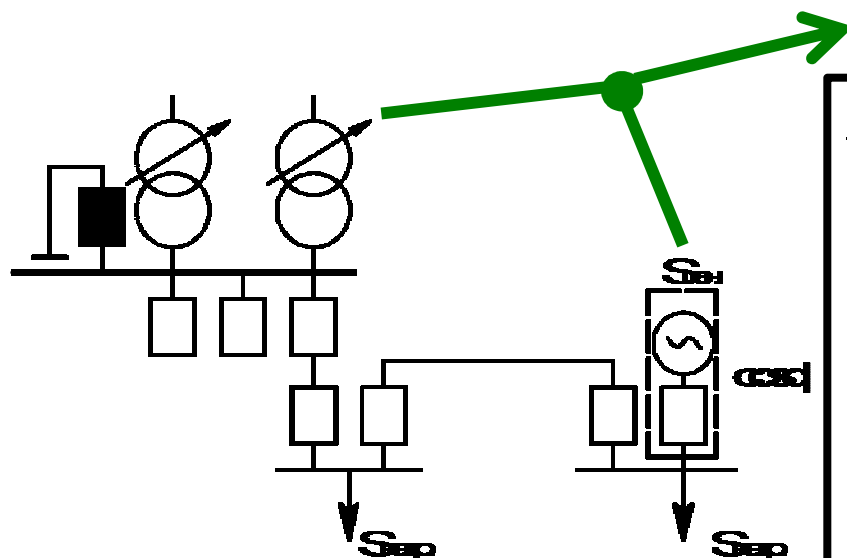
- Некорректная оценка действительных запасов по пропускной способности электрической сети в задачах режимного управления.

Эксплуатация и развитие сети

при наличии объектов РГ: технологические аспекты

- Регулирование напряжения

“ ... Распределенная генерация не должна приводить к отклонению напряжения от требований стандарта...».



Координация регулирования напряжения

Потенциальные проблемы

1. Необходимость изменения мест размещения существующих СКРМ.
2. Возможность недопустимого уменьшения/увеличения напряжения в сети .
($88\% < \text{УдопАГ} < 110\%$, $95\% < \text{УдопЭС} < 105\%$).
3. Возникновение небаланса напряжений в фазах (для 1ф источников).

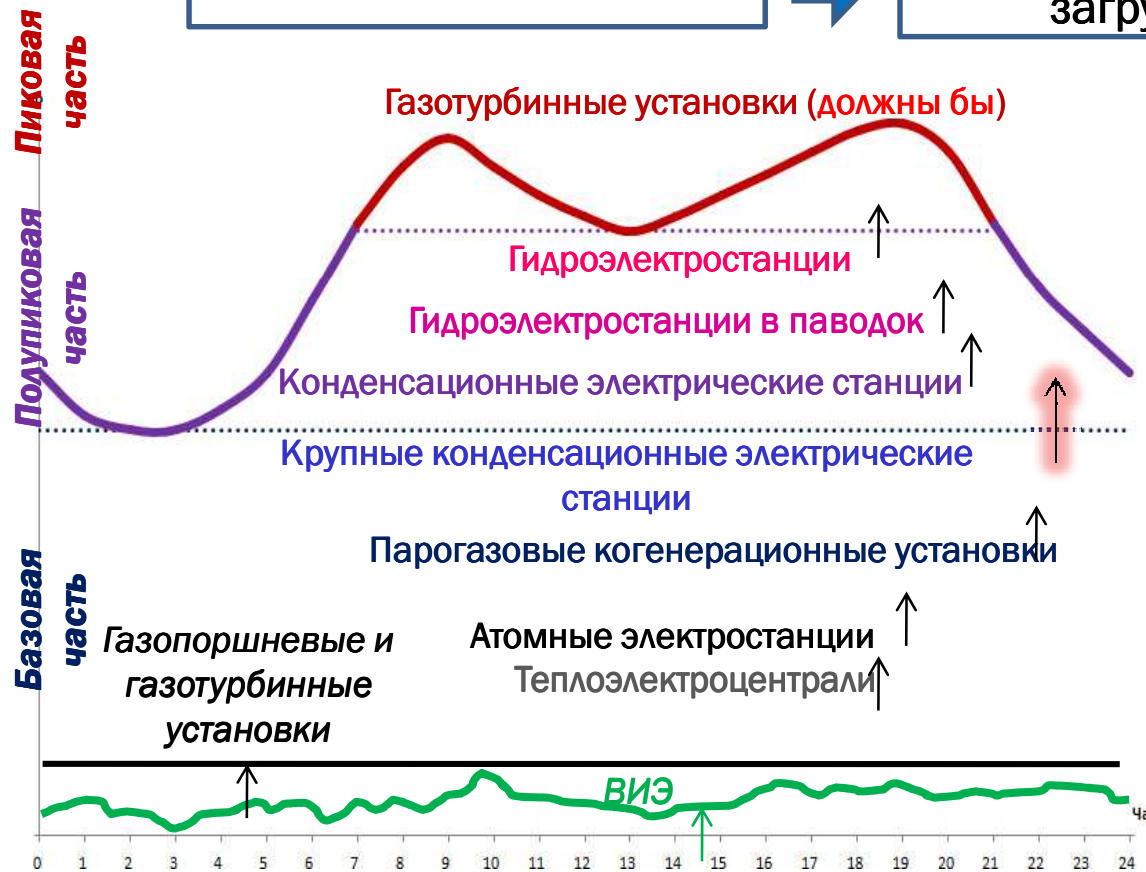
Эксплуатация и развитие сети

при наличии объектов РГ: технологические аспекты

Работа РГ в базе



Увеличение неравномерности загрузки оборудования



Эксплуатация сети

- Неиспользование пропускной способности сети
- Отсутствие резервов на подключение новой нагрузки
- Снижение эффективности использования оборудования ЭС

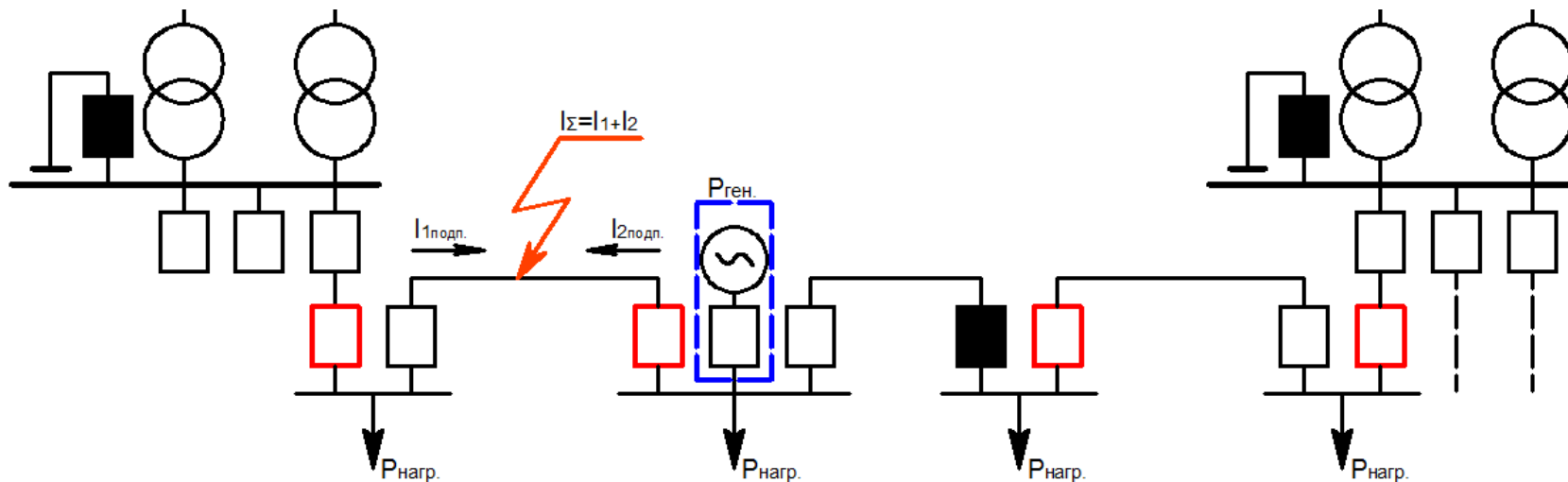
Управление ЭЭС

- Обеспечение баланса между генерацией и нагрузкой
- Обеспечение показателей маневренности крупных станций

Эксплуатация и развитие сети

при наличии объектов РГ: технологические аспекты

- Перекомпоновка сетей
- ✓ Установка доп. выключателей, РЗиА в связи с перераспределением ТКЗ.
- ✓ Смена топологии сети в связи с изменением перетоков мощности.
- Сложность проведения ремонтов на распределительных ВЛ с двухсторонним питанием.

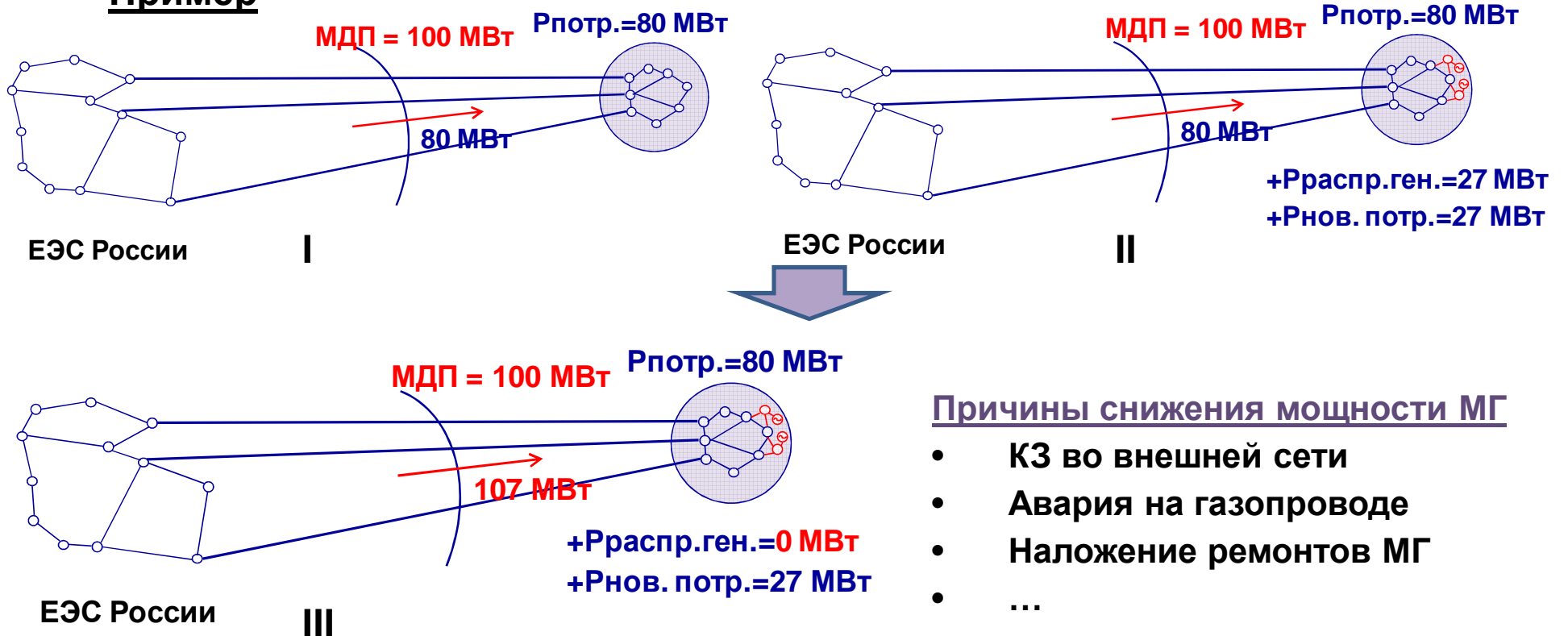


Эксплуатация и развитие сети

при наличии объектов РГ: технологические аспекты

Усложнение задач перспективного развития ЭЭС (СиПР)

Пример



Причины снижения мощности МГ

- КЗ во внешней сети
- Авария на газопроводе
- Наложение ремонтов МГ
- ...

Целевое видение: внедрение РГ

- Повысить эффективность работы сети
- Уменьшить технологические и экономические риски
- Обеспечить надежное электроснабжение конечных потребителей

Задачи ЭК

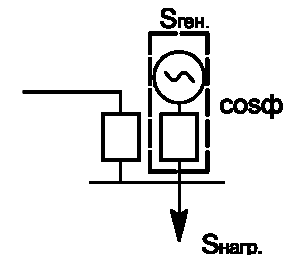
Существующие проблемы

1. Отсутствие информации об объектах РГ (базы данных, единого реестра)
2. Отсутствие нормативно-технических документов по внедрению и эксплуатации РГ
3. Отсутствие единого комплексного подхода к оценке взаимного влияния РГ и сети

Существующие инструменты

1. **Схема выдачи мощности объекта генерации**
2. Технические условия на присоединение

Потребности
Ресурсы
Технологии
Предложения



**Комплексная информационно-аналитическая система оценки
эффективности внедрения распределённой генерации**

Функциональная схема информационной системы



Выводы

1. Бесконтрольный процесс внедрения распределенной генерации на объектах потребителей существенно усложняет решение задач эксплуатации и развития электроэнергетических систем.
2. Отсутствие необходимых инструментов (аналитических систем) создаёт барьер для внедрения распределенной генерации в ЭСС: технические требования к подключению выдаются по принципу «на всякий случай».
3. Анализ влияния распределённой генерации на энергосистему требует сбора, хранения и обработки большого объема разнородной исходной информации и применения соответствующих методов обработки данных.
4. Информационно-аналитическая система определения эффективных технических решений по внедрению распределённой генерации является подсистемой управления производственными активами сетевых компаний.
5. Принятие решения о целесообразности реализации внедрения распределённой генерации должно приниматься на основе анализа жизненного цикла электросетевого оборудования.

Спасибо за внимание