



КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Собственная генерация на предприятии:
ставка на надёжность, энергоэффективность и
снижение затрат» в рамках деловой программы
HEAT & ELECTRO**

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОТЛИЧИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ НА БАЗЕ ОБЪЕКТОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Илюшин Павел Владимирович

**вице-президент Ассоциации малой энергетики по науке, руководитель Центра
интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики
Института энергетических исследований Российской академии наук, д.т.н.**

г. Москва, 29 октября 2024 г.

Определение ЛИЭС

Локальная интеллектуальная энергосистема (ЛИЭС) – это сбалансирования в нормальном режиме по активной и реактивной мощности локальная энергосистема мощностью до 25 МВт, функционирующая в сетях генераторного напряжения 6-10 кВ, создаваемая на базе одного или нескольких объектов распределенной энергетики, включая ветровые, солнечные электростанции и системы накопления электроэнергии, предназначенная для организации энергоснабжения (электро-, тепло- и холодоснабжения) промышленных, коммерческих и коммунально-бытовых потребителей, объединенная единой интеллектуальной системой автоматического управления, построенной преимущественно на базе децентрализованных алгоритмов

Схема присоединение ЛИЭС к распределительной сети напряжением 6-10 кВ

3



К распределительной сети напряжением 6-10 кВ присоединяется не отдельный объект распределенной энергетики, а ЛИЭС в целом

Принципиальные отличия ЛИЭС от объекта распределенной энергетики

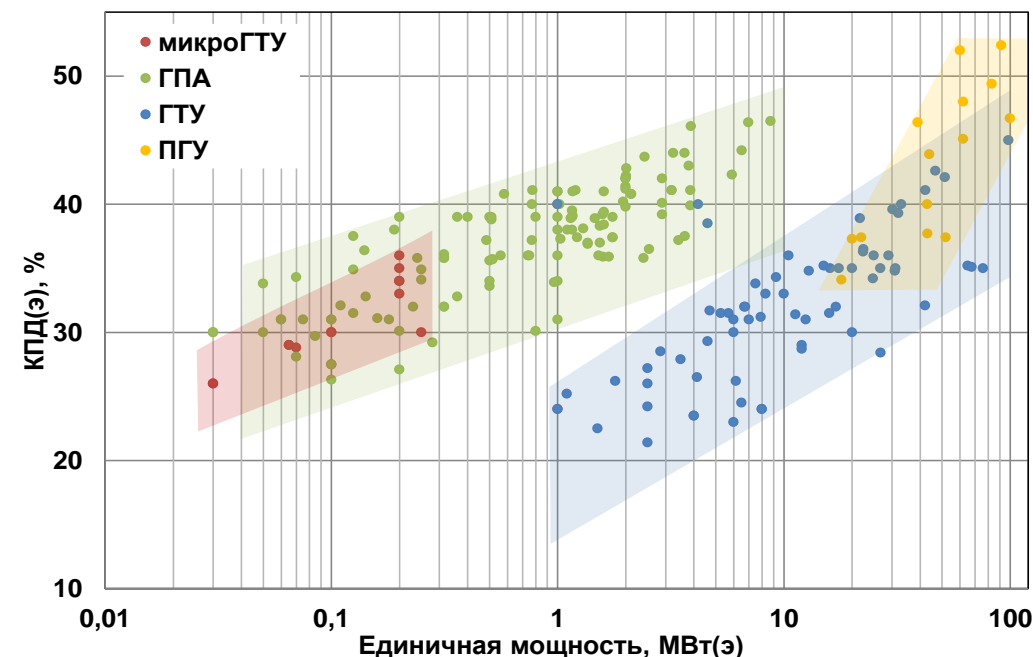
- Сбалансированность в нормальном режиме по активной и реактивной мощности (без потребления активной и реактивной мощности из энергосистемы) с возможностью выдачи избытков мощности в распределительную сеть
- Способность работать как параллельно с энергосистемой, так и в островном режиме при авариях в распределительной сети
- В островном режиме обеспечивать поддержание заданных показателей балансовой, режимной надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей
- Все электрические (кабельное исполнение) и тепловые сети находятся внутри ЛИЭС, что уменьшает их протяженность и снижает риск повреждения
- Возможность обеспечения частичного резервирования систем централизованного теплоснабжения для предотвращения размораживания тепловых сетей при авариях
- Резервирование потребителей ЛИЭС при отключении одной из генерирующих установок на объекте распределенной энергетики возможно от СНЭЭ, смежных ЛИЭС (альтернатива – временное отключение неответственной нагрузки)
- Интеллектуальная система автоматического управления реализует все функции противоаварийного, режимного управления и автооперирования преимущественно на базе децентрализованных алгоритмов

Преобразование газовых отопительных котельных в объекты распределенной энергетики (мини-ТЭЦ)

Значительное количество (около 75 %) коммунальных и промышленных отопительных котельных работают на природном газе и пригодны для преобразования в мини-ТЭЦ

Оборудование отопительных котельных изношено и нуждается в техническом перевооружении в ближайшие годы

Мощность реконструируемой котельной, Гкал/ч	Типы ГУ для реконструкции котельных	Nэ/Nт, кВт(э) кВт(т)	КПД(э), %	КПИТ, %
< 3	микротурбины	0,6–0,8	29–35	80
3 – 20	ГПУ	1–1,1	40-45	82-86
20 – 100	ГТУ	0,4–0,5	25-30	80-84
> 100	ПГУ	1,26	45-47	80-85



При поэтапном преобразовании около 25 % существующих отопительных котельных мощностью до 100 Гкал/ч в мини-ТЭЦ позволит ввести около 40 ГВт дополнительных (резервирующих) генерирующих мощностей в сетях среднего напряжения

Отечественное оборудование для создания ЛИЭС

6

- **Газотурбинные установки** – АО «ОДК-Авиадвигатель», ПАО «ОДК-Сатурн», ПАО «Силовые машины» и др.
- **Газопоршневые установки** – АО «Волжский дизель им. Маминых», АО «Коломенский завод», ПАО «Автодизель» (Ярославский моторный завод), ООО «КАМА-Энергетика», ПАО «Тутаевский моторный завод» и др.
- **Синхронные генераторы** – ПАО «ЭЛСИБ», ООО «Электротяжмаш-Привод» (Лысьвенский турбогенераторный завод) и др.
- **Многофункциональные цифровые устройства управления, защиты и электроавтоматики** – ООО НПП «Алимп», ООО «Инженерный центр «Энергосервис» и др.
- **Децентрализованные САУ с функциями противоаварийного, режимного управления и автооперирования** – ООО «Интеллектуальная энергия», ООО «Модульные системы Торнадо» и др.
- **Цифровая платформа для агрегации распределенных энергоресурсов** – АО «РТСофт»

Предприятия выпускают генерирующее оборудование, устройства и системы управления, защиты и автоматики, прошедшие полный комплекс испытаний и имеют опыт промышленной эксплуатации

Синергетические эффекты от создания ЛИЭС

- 1** Увеличение объемов потребления природного газа внутри России при резком снижении его экспорта (ПАО «ГАЗПРОМ»)
- 2** Загрузка отечественных заводов-изготовителей генерирующих установок (синхронных генераторов), устройств управления, защиты, противоаварийной и режимной автоматики и др. оборудования (МИНПРОМТОРГ РОССИИ)
- 3** Ускоренное техническое перевооружение отопительных газовых коммунальных котельных, а также комплексное развитие территорий (МИНСТРОЙ РОССИИ)
- 4** Обеспечение надежного энергоснабжения потребителей Крайнего Севера (Арктики) и Дальнего Востока (МИНВОСТОКРАЗВИТИЯ)
- 5** Улучшение экологической обстановки в регионах при вводе объектов РЭ на природном газе и ГЭК на базе ВИЭ (МИНПРИРОДЫ РОССИИ)
- 6** Увеличение использования местных (вторичных) энергоресурсов – рост занятости и доходов населения, налоговых поступлений в местные бюджеты (РЕГИОНАЛЬНЫЕ ВЛАСТИ)

Перспективные задачи

В России есть нормативно-технические документы, регламентирующие технологическое присоединение объектов РЭ (генерации), но нет аналогичных документов для технологического присоединения ЛИЭС мощностью до 25 МВт

- Определить в нормативно-правовых документах цели, задачи и эффекты от создания ЛИЭС в изолированных энергорайонах и региональных энергосистемах**
- Определить для каждого региона: где, сколько, каких и когда ЛИЭС требуется ввести для решения задач доступности, эффективности и надежности энергоснабжения**
- Разработать общесистемные требования к функционированию ЛИЭС с интеллектуальными системами автоматического управления, преимущественно на базе децентрализованных алгоритмов, в составе энергосистем**
- Разработать технические требования к технологическому присоединению ЛИЭС мощностью до 25 МВт к распределительным сетям 6-10 кВ**
- Разработать методические рекомендации по обоснованию создания и проектированию ЛИЭС**
- Выполнить оценку технико-экономического эффекта для России в целом и тарифно-балансовых последствий для потребителей регионов от создания ЛИЭС**



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !

Илюшин Павел Владимирович
ilyushin.pv@mail.ru