



Круглый стол НП «НТС ЕЭС» на тему  
«Устойчивое развитие электроэнергетики России» в рамках VII  
Международного форума «Российская энергетическая неделя»

# О РОЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ПОВЫШЕНИИ ЖИВУЧЕСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

**Илюшин Павел Владимирович**

д.т.н., руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной  
энергетики Института энергетических исследований РАН

# Существующее положение с энергоснабжением

2

- **Централизованное энергоснабжение экономически более эффективно, чем децентрализованное, но в условиях современных угроз природного или техногенного характера (отказ электростанции, подстанции, газопровода) может приводить к нарушениям энергоснабжения потребителей**
- **В зоне централизованного энергоснабжения находится большое количество особо ответственные предприятий, в т.ч. выполняющих государственный заказ, нарушение энергоснабжения которых недопустимо, так как будет сопровождаться значительными экономическими и иными последствиями**
- **Аварии в системах теплоснабжения в регионах с суровыми климатическими условиями, где отопительный период составляет от 7 до 10 месяцев в году, температура наружного воздуха понижается ниже – 40 °С, в которых расположено большое количество городов и муниципальных образований и проживает более трети населения России, могут приводить к серьезным последствиям для всех групп потребителей**

**ЖИВУЧЕСТЬ – способность системы энергоснабжения противостоять большим аварийным возмущениям, не допуская каскадного развития аварий с массовым нарушением электро- и теплоснабжения потребителей, вызванного последовательным отключением электросетевого и/или генерирующего оборудования**

# Ледяной дождь и его последствия

В Нижегородской области в октябре 2023 г. в 480 населенных пунктах было нарушено электроснабжение по причине ледяного дождя с отключением более 4 000 ТП и 230 ЛЭП разных классов напряжения



Нижегородская область



Было повреждено 111 опор, 215 траверс, свыше 390 обрывов проводов, убрано более 190 упавших деревьев – в аварийно-восстановительных работах было задействовано более 800 человек и 320 единиц спецтехники

# Влияние климатических изменений на воздушные ЛЭП

4

В результате изменений карт районирования по толщине стенки гололеда и ветровому давлению вероятность повреждений ВЛ (слом опор и порталов на ПС) выросла в десятках регионов России



Гололедный район	Толщина стенки гололеда, мм
I	10
II	15
III	20
IV	25
V	30
VI	35
VII	40
Особый	Более 40

- Рост капитальных затрат на сооружение новых ВЛ и реконструкцию существующих, в т.ч. каблирование ВЛ
- Рост капитальных затрат на системы плавки гололеда и эксплуатационных затрат на большой аварийный запас
- Рост затрат на проведение аварийно-восстановительных работ

# Последствия аварий в системах централизованного теплоснабжения

5

В г. Новосибирск с 11 по 15 января 2024 г. было нарушено теплоснабжение потребителей Левобережья (подача теплоснабжения была ограничена в более 2500 домов) из-за повреждения теплотрассы



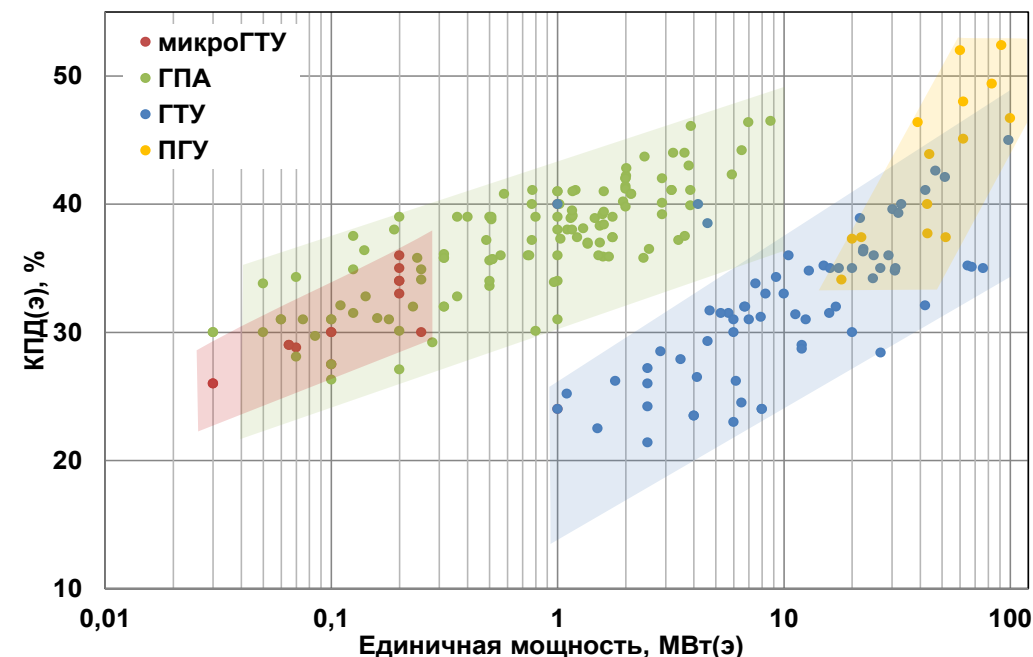
Возможным триггером по мнению экспертов стала авария на газовой котельной жилого комплекса на Хилокском рынке из-за чего стали переключать дома на старые тепловые сети 1968 и 1974 гг. прокладки

# 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

# Роль объектов распределенной энергетики в обеспечении живучести систем энергоснабжения

7

- Объекты распределенной энергетики (мини-ТЭЦ) подключаются к сетям среднего напряжения 6-10 кВ – одна ступень трансформации до потребителей в ТП 6-10/0,4 кВ
- Мини-ТЭЦ расположены в центрах нагрузок, а их электрические сети имеют кабельное исполнение – отсутствуют угрозы повреждения от ледяных дождей и сверхнормативных гололедно-изморозевых отложений
- Работая параллельно с энергосистемой они имеют возможности по резервированию электроснабжения части потребителей при выделении в островной режим из-за отказа линий электропередачи/силовых трансформаторов на ПС высокого напряжения
- Выделение в островной режим и синхронизация с энергосистемой осуществляется системой автоматического управления и автооператором без участия дежурного персонала, что позволяет исключить влияние человеческого фактора
- Объекты распределенной энергетики (мини-ТЭЦ) являясь теплоисточниками небольшой мощности могут резервировать системы централизованного теплоснабжения и предотвращать размораживание тепловых сетей при авариях
- Все оборудование для мини-ТЭЦ в полном объеме выпускается отечественными заводами-изготовителями и ремонтнопригодно на месте его установки
- Мини-ТЭЦ способны существенно повысить живучесть систем энергоснабжения

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Повышение живучести систем энергоснабжения (электро- и теплоснабжения) в условиях современных угроз природного и техногенного характера является важной задачей, требующей решения

Значительное количество газовых коммунальных и промышленных отопительных котельных пригодны для преобразования в мини-ТЭЦ, что позволит ввести около 40 ГВт дополнительных генерирующих мощностей

Расположение объектов распределенной энергетики в непосредственной близости к потребителям позволяет существенно повысить живучесть систем энергоснабжения при возникновении аварий в электрических и тепловых сетях

Требуется разработка набора типовых технических решений для преобразования отопительных котельных в мини-ТЭЦ и систем автоматического управления для обеспечения живучести систем электро- и теплоснабжения на базе отечественного оборудования

Необходима разработка региональных программ преобразования газовых отопительных котельных в мини-ТЭЦ для решения поставленной задачи





**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ !**

**Илюшин Павел Владимирович**  
**[ilyushin.pv@mail.ru](mailto:ilyushin.pv@mail.ru)**