

Energinet

National
Technology Initiative

ЭНЕРДЖИNET
ЦЕНТР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ БУДУЩЕГО

ДОКЛАД ПО РАЗВИТИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ТРУДНОДОСТУПНЫХ И ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Игорь Чаусов

Директор аналитического направления
АНО «Центр «Энерджинет»

Проектная сессия рабочей группы по локальной энергетике
Точка кипения «Арбат», Москва, 25 января 2024 года

Мировой опыт

LCOE, \$/кВт·ч

Эффекты гибридной генерации и управления энергетической гибкостью

20-30%

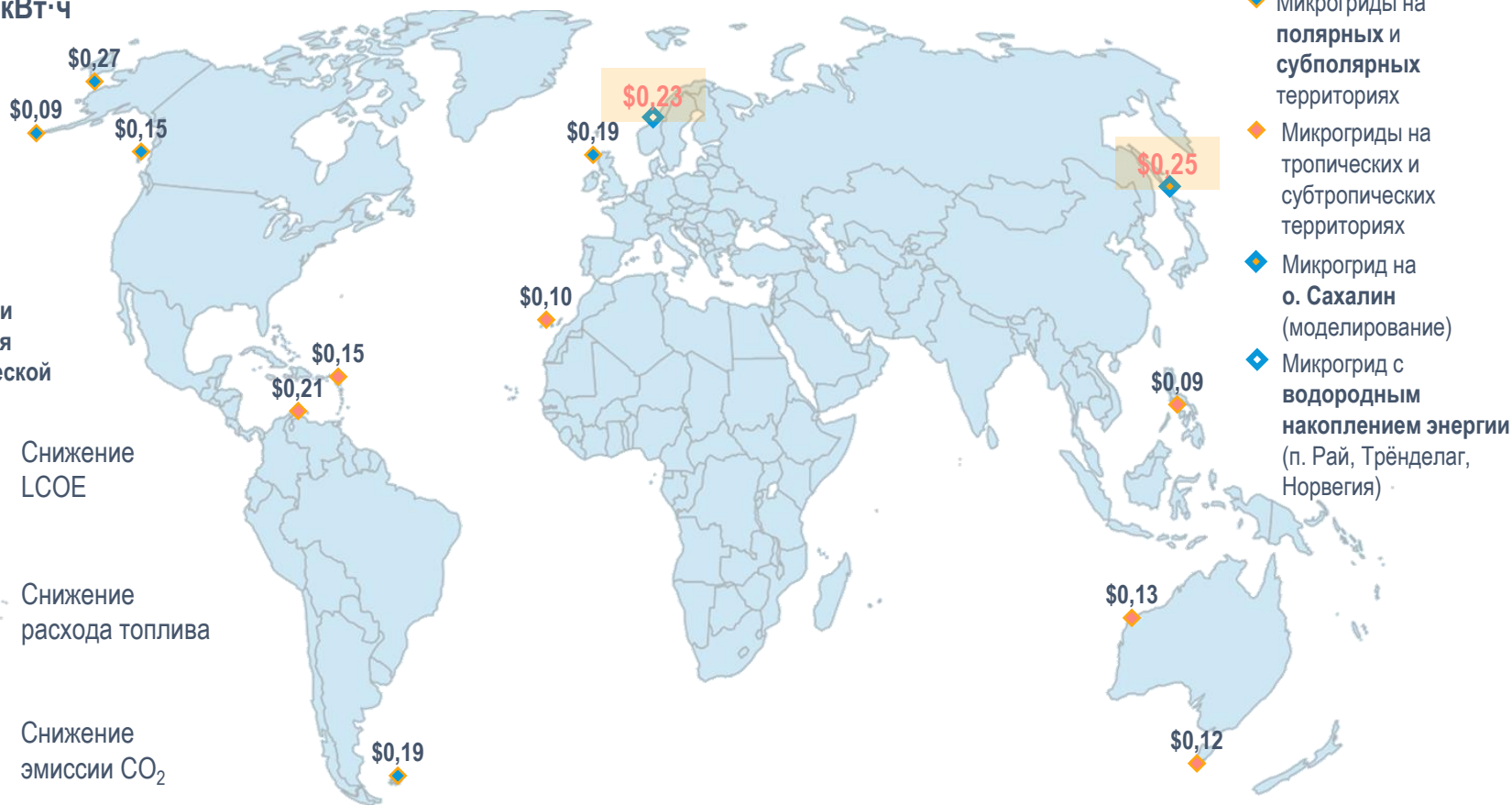
Снижение LCOE

60-70%

Снижение расхода топлива

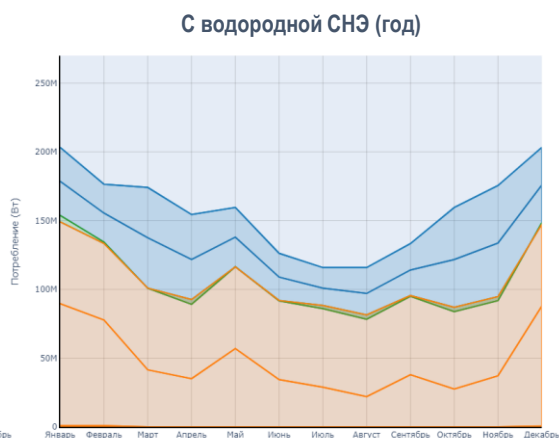
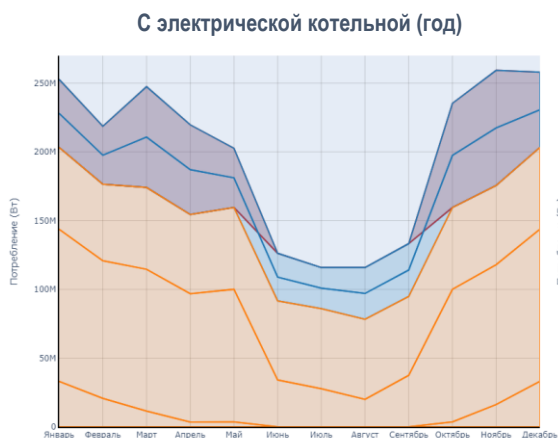
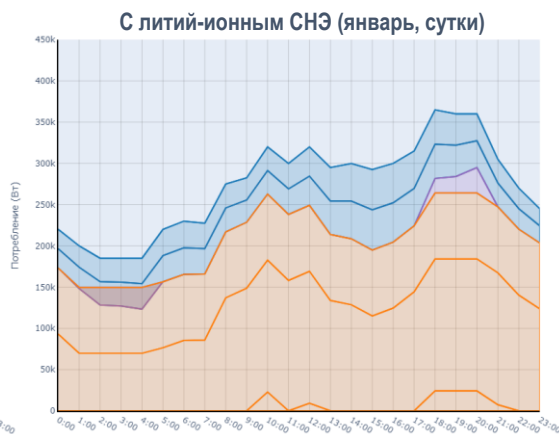
40-50%

Снижение эмиссии CO₂



- ◆ Микрогриды на полярных и субполярных территориях
- ◆ Микрогриды на тропических и субтропических территориях
- ◆ Микрогрид на о. Сахалин (моделирование)
- ◆ Микрогрид с водородным накоплением энергии (п. Рай, Трэнделаг, Норвегия)

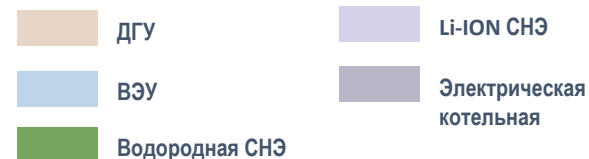
Оптимизация изолированных энергоузлов



АО «НДЭС» - с. Новиково, Сахалинская область Фактические данные и модельные расчеты

Конфигурация и источники гибкости	LCOE, $\text{₽/кВт}\cdot\text{ч}$	УРУТ, $\text{г у.т./кВт}\cdot\text{ч}$	Выбросы, $\text{г CO}_2/\text{кВт}\cdot\text{ч}$	SAIDI, ч/г
Исходная конфигурация 2 × ДГУ 500 кВт + 1 × ВЭУ 225 кВт + 2 × ДГУ 800 кВт в резерве				
Без источников гибкости	42	431	1075	36
Оптимальная конфигурация ДГУ 100 кВт + ДГУ 200 кВт + 2 × ВЭУ 225 кВт + 2 × ДГУ 500 кВт в резерве + источник гибкости				
С литий-ионной СНЭ 200 кВт / 80 кВт·ч	26	373	920	2
С электрической котельной 0,2 Гкал/ч	29	210	531	3
С водородной СНЭ 50 кВт / 11,3 МВт·ч	24	151	390	4

Легенда к диаграммам



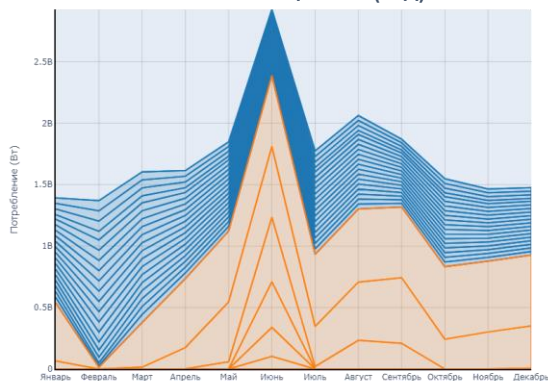
Оптимизация изолированных энергоузлов



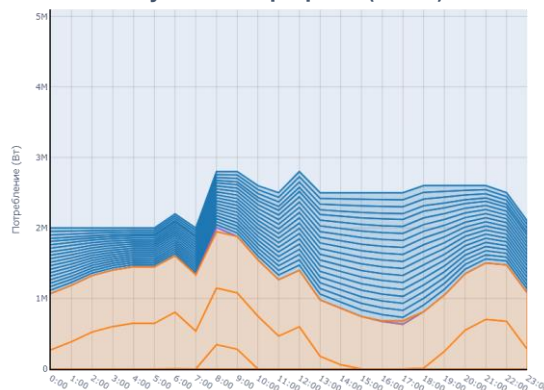
п. Усть-Камчатск, Камчатский край
Фактические данные и модельные расчеты

Состав оборудования	LCOE, ₽/кВт·ч (Оптимизированная конфигурация)	LCOE, ₽/кВт·ч (Исходная конфигурация)
2 × ДГУ LB8250ZLD 1000 кВт 4 × ДГУ Cat. 3512 1500 кВт 1 × ДГУ АД-1500С-400Т 1500 кВт 17 × ВЭУ Komai KWT-300 300 кВт 1 × ВЭУ Vergnet 275 кВт 1 × СНЭ H ₂ 50 кВт / 1560 кВт·ч	29,3	50,1

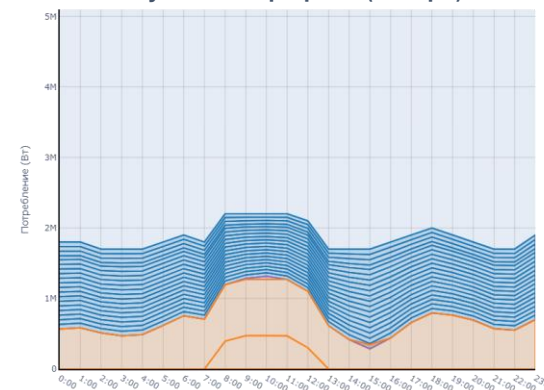
Баланс мощности (год)



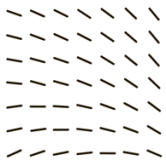
Суточный профиль (июль)



Суточный профиль (январь)



Легенда к диаграммам: ДГУ ВЭУ Водородная СНЭ



EnergyNET

National
Technology Initiative

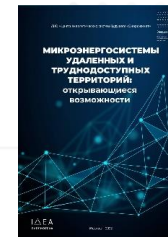
**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**



ENERGYNET.RU

t.me/internetofenergy

ENERGYNET
FUTURE ENERGY SYSTEMS CENTER



Обзор мировой практики изолированных микрогридов

Расположение АГЭК	Тип климата (по Кёппину)	Установленная мощность, кВт	Источники энергии и гибкости	LCOE, €/кВт·ч
Территории в умеренных и субполярных широтах				
о. Кадьяк, Аляска, США	Субполярный морской (Cfc)	75 000	ДГУ 33 000 кВт ВЭУ 9 000 кВт ГЭС 30 000 кВт СНЭ (Pb/Ac Gel) 3 000 кВт/2 000 кВт·ч СНЭ (маховик) 1 000 кВт	8,5
о. Суиндл, Британская Колумбия, Канада	Умеренный морской (Cfb)	1 723	ГЭС 1 700 кВт СЭС 23 кВт	14,6
о. Восточный Фолкленд, Фолклендские о-ва, Великобритания	Субполярный морской (Cfc) и тундровый (ET)	8 580	ДГУ 6 600 кВт ВЭУ 1 980 кВт СНЭ (маховик) н/д	18,2
о. Эйгг, Шотландия, Великобритания	Умеренный морской (Cfb)	250	ДГУ 64 кВт ГЭС 112 кВт ВЭУ 24 кВт СЭС 50 кВт СНЭ (Pb/Ac) 720 кВт·ч	18,9
п. Рай, Трёнделаг, Норвегия	Умеренный морской (Cfb) и умеренный холодный (Dfb)	359	ДГУ (биодизель) 48 кВт СЭС 86,4 кВт ВЭУ 225 кВт СНЭ (Li-ion) 550 кВт·ч Электролизер (PEM) 50 кВт Топливный элемент (PEM) 100 кВт Запас водорода 220 кВт·ч (10 кг, 30 бар)	22,5
п. Уналаклит, Аляска, США	Субарктический холодный (Dfc)	3 220	ДГУ 1 900 кВт ВЭУ 600 кВт Электрочелюстная 300 кВт	26,1

Обзор мировой практики изолированных микрогридов

Расположение АГЭК	Тип климата (по Кёппину)	Установленная мощность, кВт	Источники энергии и гибкости	LCOE, €/кВт·ч
Территории в тропических и субтропических широтах				
о. Кобрадор, Ромблон, Филиппины	Влажный экваториальный (Af)	45	ДГУ 15 кВт СЭС 30 кВт СНЭ (Li-ion) 180 кВт·ч	9,1
о. Иерро, Канарские о-ва, Испания	Жаркий аридный (Bfh) и средиземноморский (Csa)	35 000	ДГУ 12 700 кВт ВЭУ 11 500 кВт ГАЗС 11 300 кВт	9,7
о. Кинг, Тасмания, Австралия	Средиземноморский (Csb)	8 840	ДГУ 6 000 кВт ВЭУ 2 450 кВт СЭС 390 кВт СНЭ (Li-ion) 3 000 кВт / 1 500 кВт·ч СНЭ (маховик) 1 500 кВт	11,6
Корал-Бэй, Карнарвон, Австралия	Жаркий аридный (Bwh)	2 915	ДГУ 2 240 кВт ВЭУ 675 кВт СНЭ (маховик) 500 кВт	12,2
о. Некер, Британские Виргинские о-ва	Муссонный (Am)	2 160	ДГУ 960 кВт ВЭУ 900 кВт СЭС 300 кВт СНЭ (Li-ion) 500 кВт·ч	14,6
о. Бонэйр, Малые Антильские о-ва, Нидерланды	Саванный (Aw)	25 000	ДГУ 14 000 кВт ВЭУ 11 000 кВт СНЭ (Li-ion) 100 кВт·ч	20,7