

АНДРЕЕВ
Василий Николаевич

**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРИФИЦИРОВАННЫХ
ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИБРИДНЫХ
ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ВИЭ»**

25.03.2025

Научный руководитель:
д.т.н., профессор Тягунов Михаил Георгиевич

Общая характеристика изолированных и труднодоступных территорий (ИТТ)

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

65 %

охват территории России

700 тыс.

численность населения

23






региона России

15 %

вклад в ВВП России

> 900 МВт

общая эл. мощность

-  Дальневосточный федеральный округ
-  Арктическая зона Российской Федерации
-  ЕЭС России
-  Изолированные энергосистемы
-  Локальные энергорайоны



ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ИЗНОСА ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ

> 60 %

средний
уровень износа
энергооборудования



ВЫСОКАЯ СЕБЕСТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

> 65 руб./кВт·ч

средний
экономически
обоснованный тариф



ЗАГРЯЗНЕНИЕ И УХУДШЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

> 40 млн т

ежегодные
выбросы
парниковых газов



Развитие энергетической инфраструктуры на ИТТ



ПРОГРАММА МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЛОКАЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

(поручение Президента РФ от 19.10.2023 № Пр-1991 (подпункт «г» пункта 6))

270 МВт
объектов генерации

457 МВт
общая эл. мощность



265 МВт
ДЭС



127 МВт
ВИЭ



65 МВт
СНЭ

75 млрд руб.
плановый объем инвестиций

65 тыс. т/год
экономия дизельного топлива

< 7 %

IRR более **90%** проектов
Программы модернизации объектов локальной
генерации

НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

- 1** Субсидирование **до 30%** от общих капитальных вложений
- 2** Субсидирование процентной ставки по кредиту на уровне **2–5%**
- 3** Предоставление дополнительных налоговых преференций

Потенциальные механизмы поддержки проектов строительства АГЭК на ИТТ



1

ГОСПОДДЕРЖКА РЕЗИДЕНТОВ АЗРФ

Постановление Правительства Российской Федерации от 21.12.2020 № 2186

2

ГОСПОДДЕРЖКА ПРОЕКТОВ В ДФО И АЗРФ

Постановления Правительства Российской Федерации от 16.10.2014 № 1055 и от 21.12.2016 № 1413

3

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ОБЛИГАЦИИ ДОМ.РФ

Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2459

4

ИЗМЕНЕНИЯ В НПА

Внесения изменений в НПА в целях сохранения всех возможных эффектов по экономии затрат от реализации АГЭК

5

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО МОДУЛЬНЫХ АГЭК

Приказ автономной некоммерческой организации «Центр поддержки инжиниринга и инноваций» от 30.06.2023 № 07/6

6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВ-НАДБАВКИ

Выделение организациям целевого источника из средств ДВ-надбавки



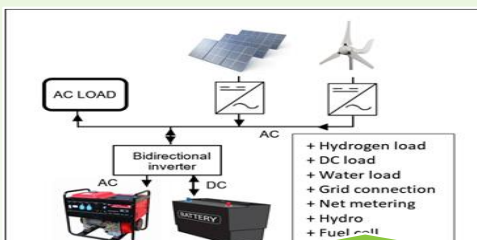
Анализ распространенных ПВК для моделирования систем с ВИЭ



HOMER Pro, США



RETScreen, Канада



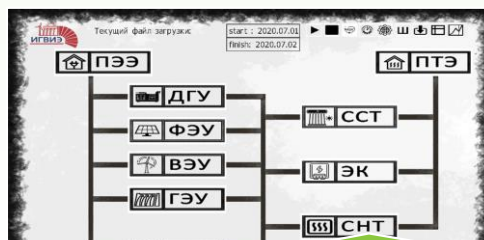
NOGA, Испания



RETScreen, Канада

Hybrid2

HYBRID2, США



RES Energy Complex, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ НЕДОСТАТКИ ИНОСТРАННЫХ ПВК

1. **Закрýтый код**
2. **Отсутствие подтверждающих данных о верификации**
3. **Высокая стоимость лицензии**
4. **Ограничение использования в России**

Верификация ПВК на примере ГЭК в п. Батагай



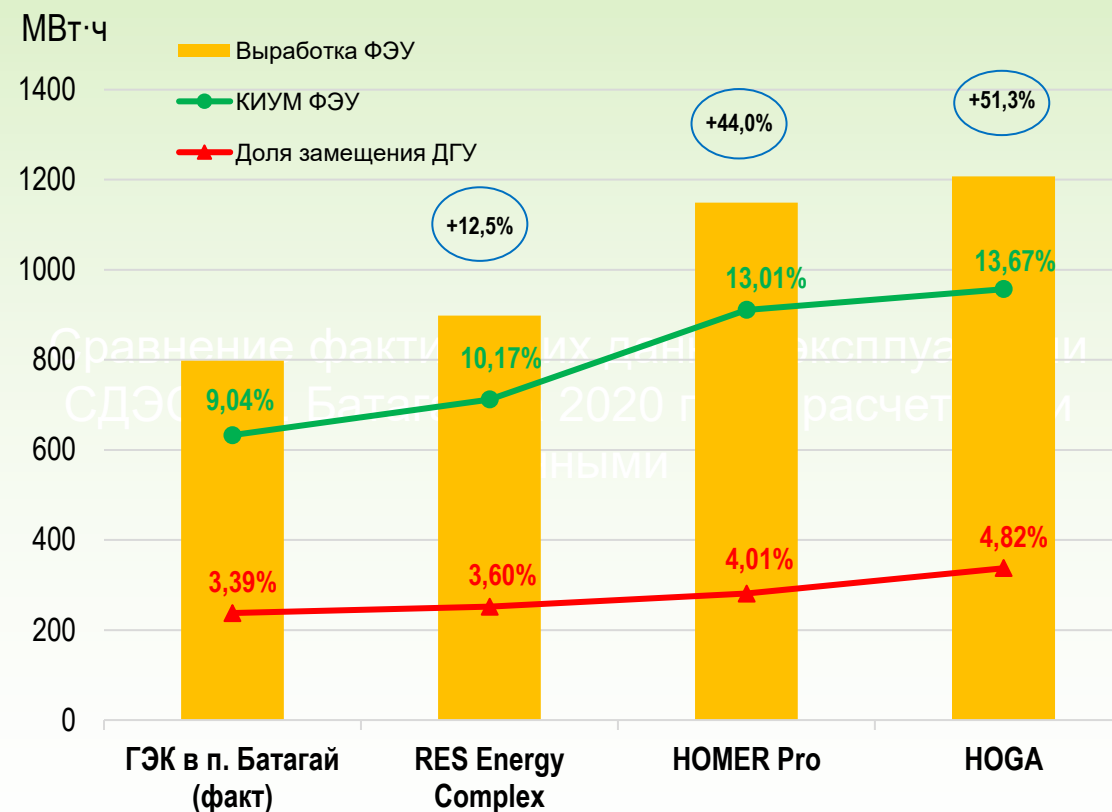
ГЭК в п. Батагай, Якутия

ДЭС – 11 МВт;
ФЭУ – 1 МВт.

Основные характеристики изолированного энергоузла п. Батагай

Показатель	Значение
Численность населения	3 487 чел
Минимальная зимняя мощность потребителей	3 275 кВт
Максимальная зимняя мощность потребителей	5 186 кВт
Минимальная летняя мощность потребителей	907 кВт
Максимальная летняя мощность потребителей	2 075 кВт
Объем потребления электрической энергии	23,5 ГВт·ч/год

Сравнение фактических данных эксплуатации ГЭК в п. Батагай за 2020 год с расчетными данными ПВК



Верификация ПВК на примере ВДК в с. Новиково



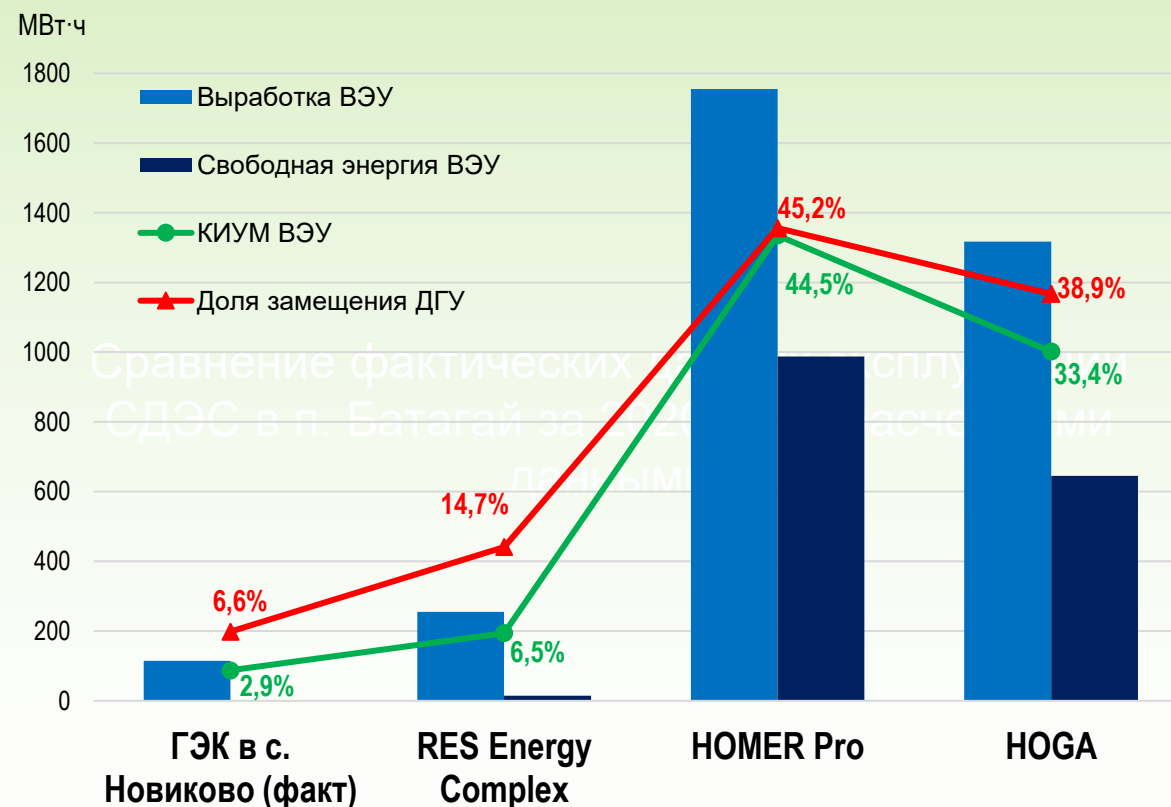
ВДК в с. Новиково

ДЭС – 5 016 кВт;
ВЭУ – 450 кВт.

Основные характеристики изолированного энергоузла с. Новиково

Показатель	Значение
Численность населения	500 чел
Максимальная мощность потребителей	321 кВт
Минимальная мощность потребителей	107 кВт
Объем потребления электрической энергии	1 726 МВт·ч/год
Расход дизельного топлива	370 т/год

Сравнение фактических данных эксплуатации ВДК в с. Новиково за 2020 год с расчетными данными ПВК



Расчет эффективности механизмов поддержки проектов АГЭК на ИТТ с использованием ПВК RES Energy Complex



Показатель	Текущие условия	ПП РФ № 2186 от 21.12.2020	ПП РФ № 1413 от 21.12.2016	ПП РФ № 2459 от 31.12.2020	Использование «ДВ-надбавки»	Изменения в НПА	Серийное производство модульных АГЭК (грантовая программа «доращивания»)
ВНД (IRR), %	5,6	9,0	8,4	11,7	15,3	8,3	6,2
Необходимый объем бюджетных средств, млн руб.	-	7 636	6 504	12 255	-	-	197
Ежегодный объем бюджетных средств, млн руб.	-	763,6	650,4	1 225,5	-	-	98
Срок действия мер поддержки, лет	-	10	10	10	6	-	2
Экономия топлива, тнт/год					23 430		
Капитальные затраты, млн руб.					21 424		
Срок кредита, лет					10		
Ставка по кредиту (рыночная КС+4%), %					25		
Ставка по кредиту (льготная), %	-	16	2	12	-	-	-
Средневзвешенная ставка по кредиту, %	20	16,9	18,1	12	-	-	-
Горизонт расчета, лет					20		
Ставка дисконтирования (на собственный капитал), %					14		

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Андреев Василий Николаевич

Кафедра ГВИЭ, НИУ «МЭИ»

Email: vas.andreev@gmail.com

