

**Автономные гибридные
энергоустановки на основе солнечных
модулей**



- Население Дальневосточного федерального округа (ДФО):
 - 6,5 млн человек;
 - 1 млн. человек проживает в 355 энергоизолированных населенных пунктах.
- Энергоснабжение и теплоснабжение изолированных территорий:
 - более 1500 малых дизель-генераторов общей установленной мощностью 665 МВт;
 - около 2000 котельных (5000 котлоагрегатов) общей производительностью 6000 Гкал/ч.
- Состояние оборудования:
 - высокий износ: более 60%;
 - низкий КПД: 20-30%.
- Низкая надежность и эффективность энергоснабжения:
 - высокие тарифы – **до 60 рублей/кВтч** и до 8000 рублей/Гкал;
 - ежегодная потребность **в дизельном топливе** – 175 тыс.тонн **на сумму 6 млрд рублей**;
 - затраты бюджета на возмещение разницы до экономически обоснованного тарифа – **более 20 млрд рублей ежегодно.**

Необходимо кардинальное обновление энергетического оборудования на основе современных технических решений в том числе с использованием возобновляемых источников энергии.

Одна из первых в мире пилотных гибридных энергоустановок установлена в Российской Федерации

- **Одна из первых в мире гибридных дизель-солнечных энергоустановок мощностью 100 кВт установлена в Российской Федерации – объект сдан в эксплуатацию 1 марта 2013 года**
- **Место размещения установки: с. Яйлю, Республика Алтай, на территории ФГБУ «Алтайский государственный заповедник». Уровень солнечной инсоляции в регионе – один из самых высоких на территории Российской Федерации и сравним со странами Южной Европы.**
- Система устанавливается взамен ненадежного устаревшего дизель-генератора и будет **обеспечивать с. Яйлю электроэнергией в круглосуточном и круглогодичном режиме.**



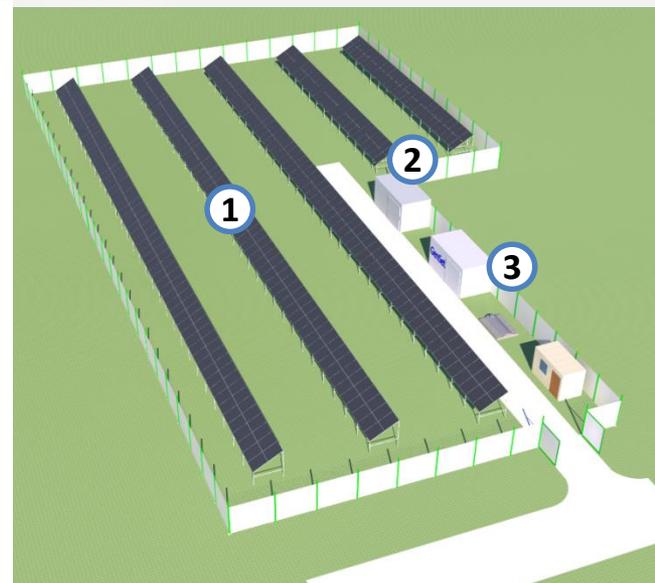
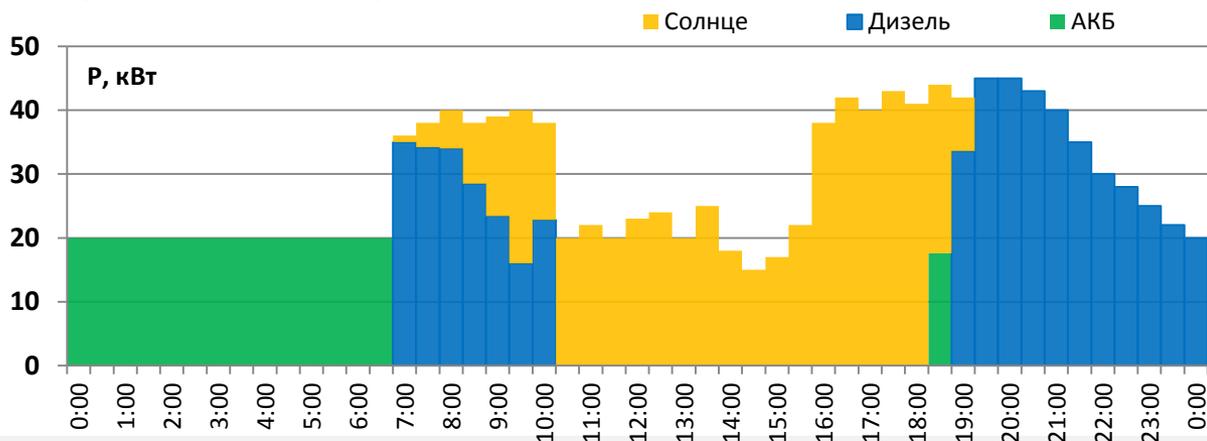
- Система сочетает в себе преимущества солнечной и дизельной генерации, последние разработки в области накопителей электроэнергии и интеллектуальных систем управления и позволяет экономить дизельное топливо и повысить надежность энергоснабжения, минимизируя вредное воздействие на окружающую среду

Автономные гибридные энергоустановки (далее – **АГЭУ**) предназначены для энергоснабжения изолированных энергосистем и труднодоступных районов. АГЭУ позволяют **экономить дизельное топливо и повысить надежность энергоснабжения.**

Состав АГЭУ:

- 1. Фотоэлектрическая система** (далее – **ФЭС**);
ФЭС в дневные часы преобразует солнечную энергию в электрическую с помощью фотоэлектрических модулей (далее – ФЭМ).
- 2. Дизельные генераторы;**
Резервный источник электроэнергии на случай нехватки энергии, вырабатываемой ФЭС.
- 3. Накопители электроэнергии** (аккумуляторные батареи - АКБ)
Служат для накопления электроэнергии от ФЭС для обеспечения поселка в ночные часы.

Пример суточного энергобаланса АГЭУ



- 1. Фотоэлектрическая система** – фотоэлектрические модули, размещенные на опорных конструкциях
- 2. Дизельный генератор** – размещение в блок-контейнере
- 3. Накопители электроэнергии** – размещение блока АКБ в блок-контейнере совместно с электротехническим оборудованием



«Зеленая деревня» - концепция автономного экологически чистого энергоснабжения удаленных объектов на основе возобновляемых источников энергии.

Применение: объекты без централизованного энергоснабжения (удаленные поселки, промышленные объекты и т.д.).

Технологии:

- Применение **АГЭУ** в качестве основного источника энергоснабжения удаленных объектов;
- Возможность применения других видов возобновляемых источников электроэнергии (ветрогенераторы, мини-ГЭС, биотопливо и др.) – **опционально в зависимости от природных условий региона.**

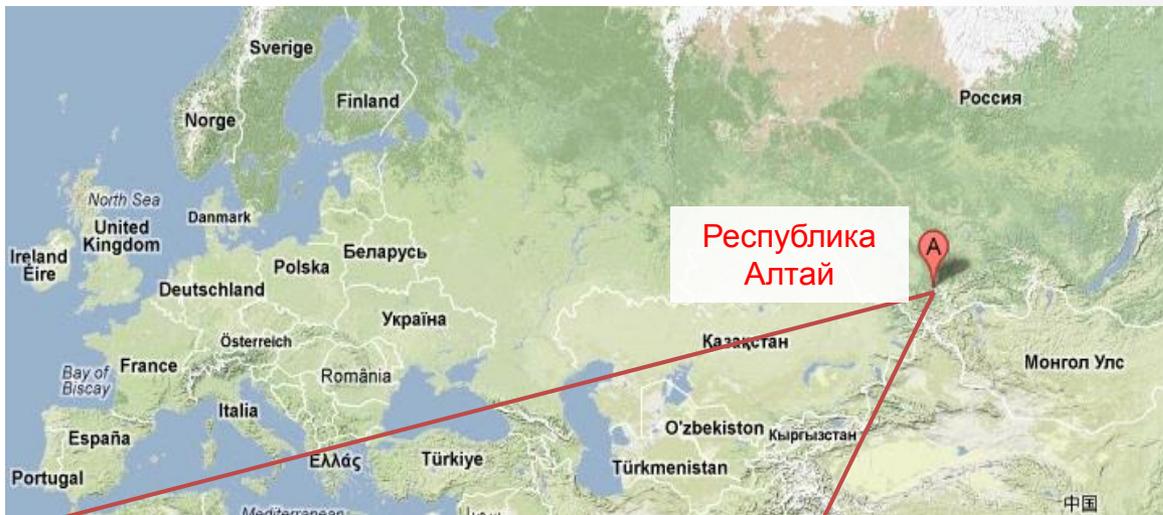
Состав и размещение элементов:

- 1 фотоэлектрические модули;
- 2 сетевые инвертеры для ФЭМ;
- 3 дизельный генератор (резервный);
- 4 блок автономных инвертеров;
- 5 помещение под электронику и АКБ;
- 6 устройство управления питанием;
- 7 мини-ГЭС (*опционально*)
- 8 ветрогенератор (*опционально*)
- 9 инвертор для ветрогенератора

ПРИЛОЖЕНИЕ

**ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
О РЕАЛИЗОВАННОМ
ПИЛОТНОМ ПРОЕКТЕ**

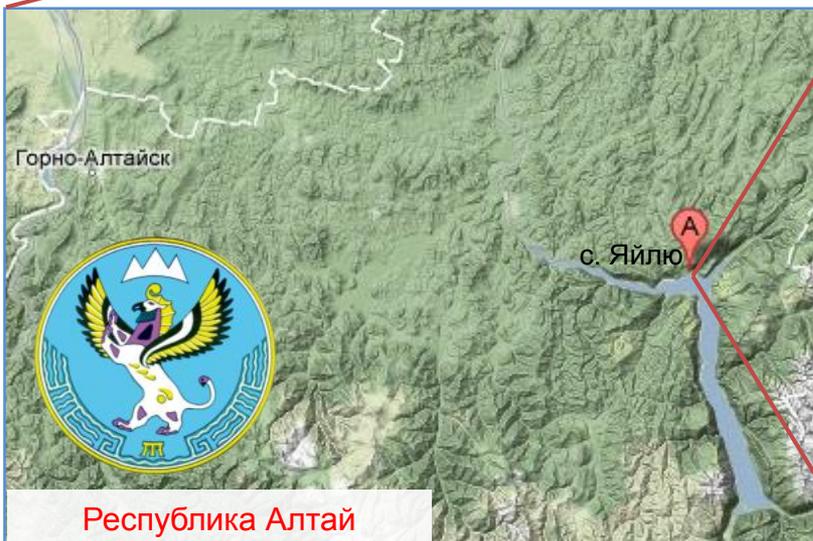
АГЭУ 100кВт. Местоположение: с. Яйлю, Республика Алтай



Россия, Республика Алтай.
Территория ФГБУ «Алтайский
природный биосферный
заповедник»,
с. Яйлю.



- территория размещения АГЭУ



АГЭУ 100кВт: технические характеристики

- **Интеллектуальная система управления АГЭУ** позволяет максимально эффективным способом **обеспечивать энергоснабжение поселка**, распределяя нагрузку между фотоэлектрической системой, накопителями и дизельными генераторами.

Фотоэлектрическая система

Размещение фотоэлектрических модулей на опорных конструкциях.
Площадь размещения 320 м².



Блок-контейнер № 1

(габариты 6 x 2,7 м)

Размещение блока аккумуляторных батарей (АКБ) и управляющей электроники

144кВт*ч

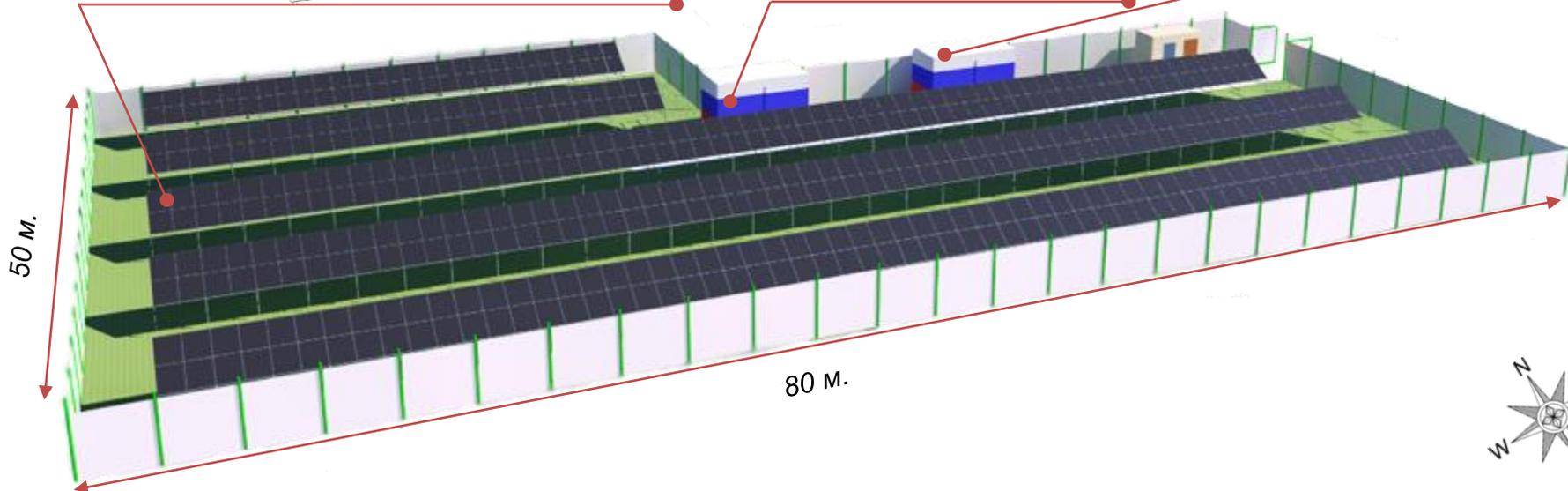
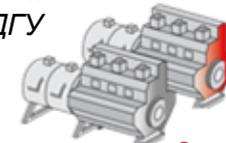


Блок-контейнер № 2

(габариты 6 x 2,7 м)

Размещение двух дизель-генераторов, системы управления и коммутации ДГУ

2x40 кВт

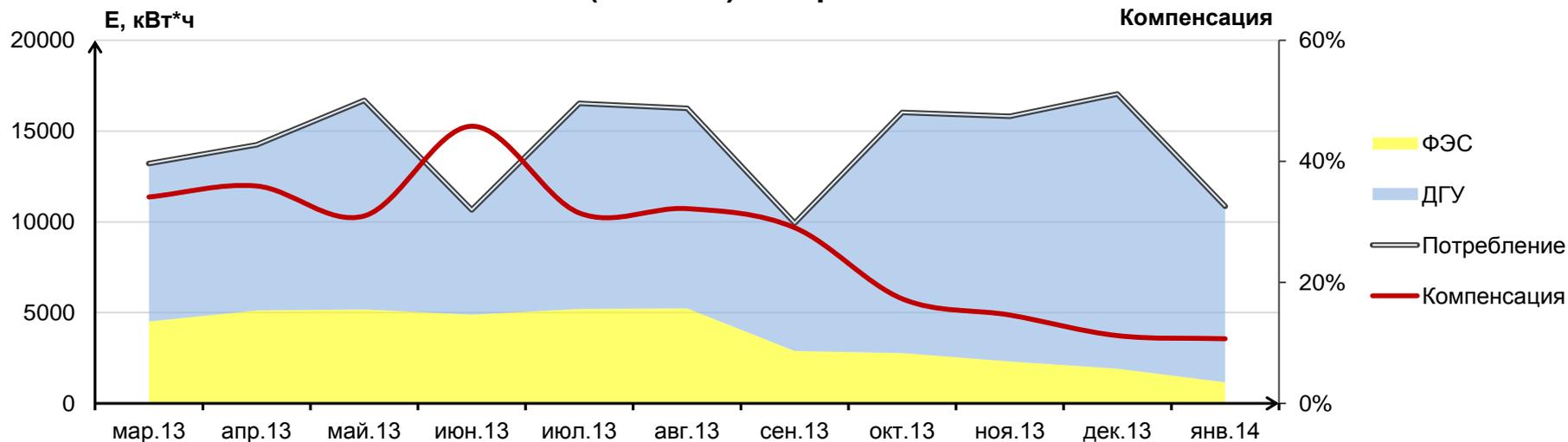


АГЭУ 100кВт: результаты эксплуатации (1)

Результаты, достигнутые после установки АГЭУ:

- График подачи электроэнергии изменен с 16 ч. до 24 ч. в день;
- Снижено на 40% потребление дизельного топлива по отношению к потреблению при 16 ч. графике подачи электроэнергии;
- Снижено время работы дизельного генератора с 16 ч. до 8 ч. в день в среднем по году, что позволило в 2 раза увеличить межсервисные интервалы для дизельного генератора;
- Увеличена максимальная мощность системы с 80 кВт до 120 кВт;
- Улучшено качество электроэнергии;
- ФЭС в составе АГЭУ вырабатывает от 10% до 60% электроэнергии, потребляемом поселком в сутки;
- АГЭУ работает в автономной режиме и не требует круглосуточного нахождения обслуживающего персонала.

АГЭУ 100 кВт (с. Яйлю). Энергобаланс



АГЭУ 100кВт: результаты эксплуатации (2)

За весь период наблюдений (март 2013 г. – январь 2014 г.):

Полезный отпуск электроэнергии АГЭУ: **157 255 кВтч**;

Из них выработано солнечными модулями: **41 127 кВтч (26%)**;

Не выброшено в атмосферу CO₂: **более 31 000 кг**;

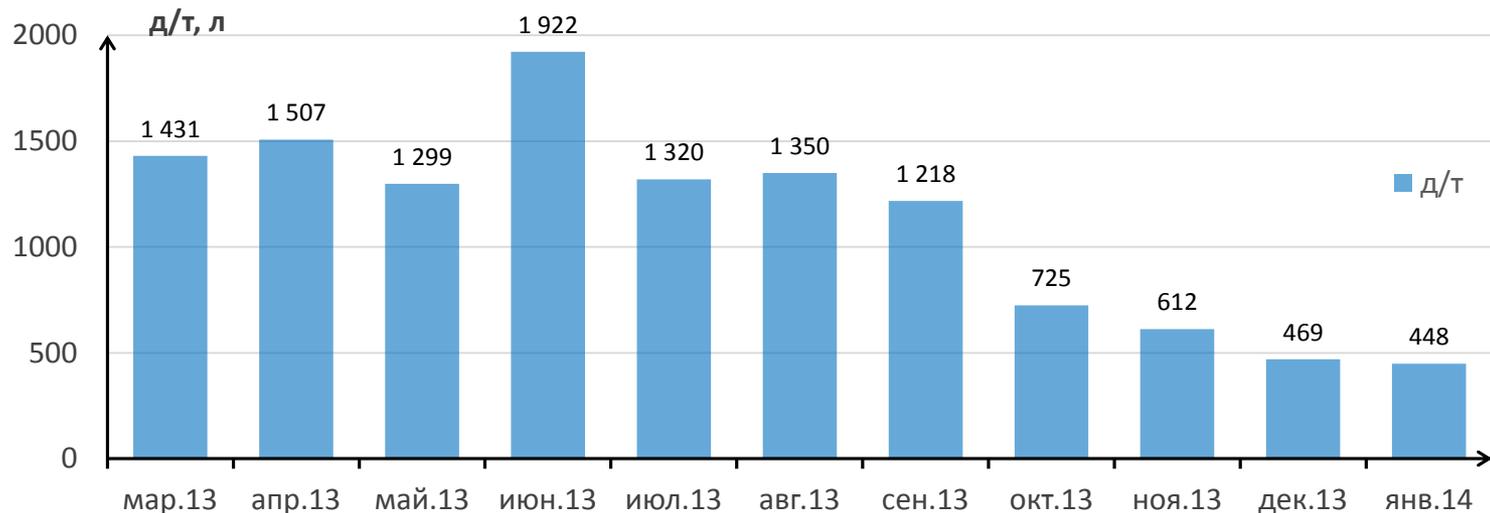
Среднее потребление электроэнергии в день: **450-500 кВтч**;

Средняя выработка электроэнергии фотоэлектрической системой: **100-150 кВтч**;

Максимальная мощность фотоэлектрической системы: **45,6 кВт**.

Экономия дизельного топлива: **более 12 300 л**.

Экономия дизельного топлива



АГЭУ 100кВт: пример дневного энергобаланса

График покрытия нагрузки (пасмурный день)

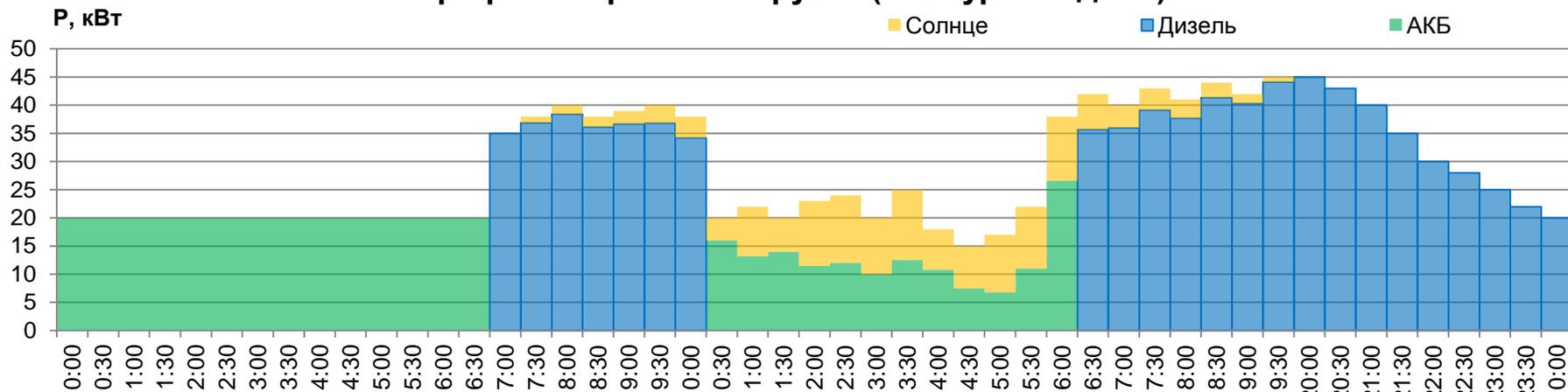
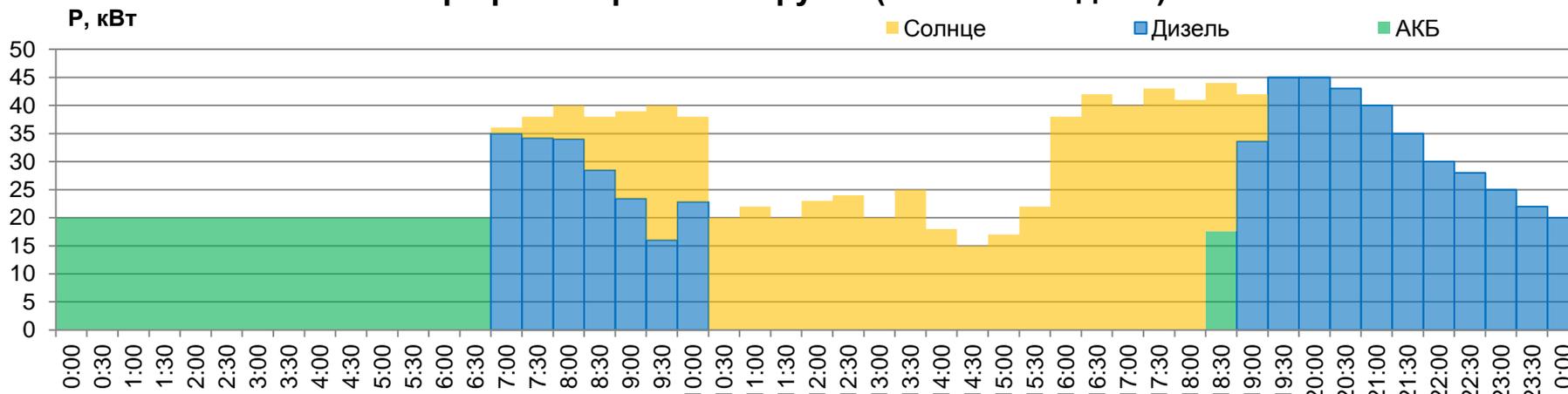


График покрытия нагрузки (солнечный день)



АГЭУ 100 кВт, Яйлю
Республика Алтай



АГЭУ 100 кВт, Яйлю
Республика Алтай



АГЭУ 100 кВт, Яйлю
Республика Алтай



АГЭУ 100 кВт, Яйлю
Республика Алтай (май 2013 г.)



АГЭУ 100 кВт, Яйлю
Республика Алтай (май 2013 г.)



ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

- Удельный расход топлива современного дизель-генератора: **0,35 л./кВтч**
- Стоимость дизельного топлива: **30-35 руб./л.**
- Удельные топливные затраты на производство электроэнергии: **10-12 руб./кВтч**
- Доля топливных затрат: **50-60%**
- Удельные полные затраты на производство электроэнергии: **22-30 руб./кВтч**
- => тарифы на электроэнергию от ДЭС: в среднем **более 30 руб./кВтч**



Прогноз удельных затрат с учетом роста стоимости дизельного топлива

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Стоимость ДТ, руб./л.	35	37,5	40,1	42,9	45,9	49,1	52,5
Удельные топливные затраты, руб./кВтч	12,25	13,1	14,0	15,0	16,1	17,2	18,4
Удельные затраты на производство электроэнергии, руб./кВтч	30,63	32,77	35,06	37,52	40,14	42,95	45,96

- Капитальные затраты: **100 тыс. руб./кВт**
- Операционные затраты: **2%** от кап.затрат в год
- Удельная выработка электроэнергии: **1250 кВтч/кВт**
- Ключевой элемент себестоимости: **стоимость и сроки финансирования**
- Целесообразна установка в местах с наибольшей стоимостью дизельного топлива (наибольшим уровнем тарифа)
- Внедрение солнечных электростанций позволит уменьшить тарифную нагрузку и объем соответствующих субсидий



Необходимый уровень тарифа при различных сроках окупаемости

срок окупаемости / норма доходности	9%	10%	11%	12%	13%
20 лет	11,81	12,40	13,00	13,62	14,25
15 лет	12,61	13,18	13,77	14,36	14,98
10 лет	14,79	15,33	15,89	16,45	17,03
5 лет	22,49	23,03	23,57	24,11	24,66