

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: примеры и практики реального использования

Москва
2019

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: примеры и практики реального использования

Под редакцией Е.Г. Гашо, Р.Н. Разоренова

В брошюре использованы материалы:

- В. Афанасьева («Аквапласт»),
- Д. Велишева («ТелеМир»)
- А. Говорина и И. Султангузина (НИУ МЭИ),
- Д. Давыдова («АСВ-Инжиниринг»),
- М. Дегтярева («Теплосюз»)
- Н. Дриги («Свояэнергия»),
- А. Жуйкова («Энергия солнца»)
- А. Коваленко («Эко Молдова»)
- В. Малкина («Инэнерготех-Геотерм»)
- И. Москаленко («Корса»),
- А. Нечаева («ТНС»)
- А. Скоробатюка («Новый полюс»),
- А. Темерова («АльтЭнергия»)

<http://corsaltd.ru>

<http://www.альтэнергия.рф>

<http://www.altalgroup.com>

<http://www.alter7.ru>

<http://www.newpolus.ru>

<http://svoyaenergiya.ru>

<http://www.hp-s.ru>

<http://www.asad16.ru>

<http://www.telemirmag.ru>

<http://www.teplounion.com>

<http://teplovoy-nasos.com>

СОДЕРЖАНИЕ

Возобновляемая энергетика как символ
инновационного и экологичного развития ... 4

ПРИМЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ ВИЭ:

✓ Индивидуальное строительство	6
✓ Крестьянско-фермерское хозяйство	26
✓ Административные здания и социальные объекты	30
✓ Коммерческая недвижимость	43
✓ Промышленные объекты	56
✓ Жилой комплекс	68
ПРИЛОЖЕНИЕ	78



Возобновляемая энергетика как символ инновационного и экологического развития

Борьба за развитие возобновляемой энергетики в новейшей истории России имеет свою непростую историю. В первую очередь, это организация в составе Министерства энергетики, меняющего свои название и структуру при каждом новом министре, отдела по возобновляемой энергетике, а с другой стороны – формирование законодательства в этой области.

В самом начале (1993-1994 гг.) – это создание «Концепции развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России», оценки и выводы которой актуальны до настоящего времени. Через несколько лет была разработана «Программа «Энергообеспечение районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, а также мест проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока за счет использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива на 1997-2000 гг.», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 28 августа 1997 г. № 1093.

Казалось бы, далее вполне органичным является принятие соответствующего Закона. И на самом деле законопроект «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии» в течении 1999 г. последовательно прошел Государственную Думу и Совет Федерации и закономерно споткнулся о вето Президента РФ в ноябре 1999 г. Не до ВИЭ было...

Далее эстафету формирования и развития политики использования «чистой» энергии подхватил Комитет по проблемам использования возобновляемых источников энергии (Комитет ВИЭ РосСНИО), образованный постановлением Президиума Координационного Совета Российского Союза научных и инженерных общественных организаций от 25.04.2002 г. Но инициатива Комитета по принятию отдельного закона усилиями чиновников была переведена только в поправки к пресловутому Федеральному Закону № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», принятому в ноябре 2007 г. Да и в результате он содержит множество неточностей, и соответствующие подзаконные акты создавались больше четырех лет. Вся дальнейшая работа была направлена на принуждение выполнения закона и внесение в него поправок.

Потом было принято Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 января 2009 г. № 1-р, определившее индикаторы доли ВИЭ (1,5; 2,5 и 4,5 %), так и не достигнутые в настоящее время. Было ещё много других инициативных действий разных компаний и организаций, в результате которых под руководством Министерства энергетики РФ все необходимые подзаконные акты были разработаны, и проведены торги по сооружению в 2014-2019 годах системных ФЭС, ВЭС и малых ГЭС.

Немало внимания уделяла проблематике развития ветро-, гидро-, солнечной энергетики секция Энергетики Российской инженерной Академии.

За период 2013-2018 гг. наметился определённый прогресс в развитии возобновляемой энергетики в России. Правительством РФ принято ряд Постановлений и Распоряжений по организации работ в области ВИЭ и, в частности, устанавливающих государственные цели в этой области. К сожалению, первоначально установленная доля ВИЭ – 4,5% от общего производства электроэнергии в 2020 году, была снижена до 2,5%.

Совет рынка разработал ряд подзаконных актов, направленных на организацию работ и проведению конкурсов на сооружение объектов ветроэнергетики и фотоэнергетики. В ряде субъектов РФ сооружены и продолжают сооружаться ветро-дизельные станции, ФЭС, ВЭС, МГЭС, солнечные водонагревательные системы, биогазовые комплексы (Республики: Якутия, Бурятия, Тыва, Алтай, Коми, Краснодарский край, Белгородская область и др.). Но главный итог пока не сильно нас радует, по-прежнему доля ВИЭ в производстве электроэнергии составляет менее одного процента.

Представленные в настоящей брошюре проекты реализовали люди, объединенные общей задачей – содействию расширению использования чистой, возобновляемой энергии во все сферы жизнедеятельности человека, как фактор устойчивого развития и сохранения окружающей среды. Теперь они объединены в Ассоциацию специалистов возобновляемой энергетики «Зеленый киловатт» (<https://зеленыйкиловатт.рф>).

Успешное применение ВИЭ и тепловых насосов в России во многом остается уделом групп энтузиастов, в результате страна не реализует дополнительные возможности развития экономики и промышленности. Сегодня в России речь идет о достижении экономического роста, потребности в освоении пространства с разными климатическими условиями, соответствующем строительстве больших объемов жилья и эффективных производственных мощностей. Рациональное применение комбинированных, гибридных систем на основе ВИЭ в этих случаях вполне может способствовать более эффективным решениям, приводящим к различным системным (мультипликативным) эффектам.

Закончить свое вводное слово к сборнику хочется старой доброй сентенцией. Возможно, не все из нас увидят плоды своих трудов. Но пусть нас согревает мысль, что энергетика не такого уж далекого будущего:

- ✓ будет основана на известных природных явлениях, а не на извлечении из Земли топлива и энергии атома;
- ✓ не будет нарушать теплового баланса планеты, и загрязнять почву, воздух и воду;
- ✓ не будет источником потребления воды;
- ✓ не будет причиной войн за контроль над энергоресурсами;
- ✓ не будет источником техногенных катастроф.

И в этом новом мире будет частица труда всех работающих в отрасли «возобновляемая энергетика». Такому будущему стоит посвятить свою жизнь!

Безруких П.П., председатель Комитета ВИЭ РосСНИО,
д.т.н, профессор НИУ МЭИ, заслуженный энергетик РФ,
академик-секретарь Секции Энергетики Российской Инженерной Академии (2003-2019 г.).

Примеры внедрения ВИЭ: ИНДИВИДУАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

1	Объект, его особенности	Жилой дом с автономным энергоснабжением п. Индустриальный (г. Краснодар)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие подключения ко всем коммуникациям
	Решения и эффекты:	Комплексное решение – полностью автономное энергоснабжение дома

Описание системы энергоснабжения

Здание не подключено к коммуникациям, полностью независимо в течение пяти лет. В течение всего года дом не требует использования бензогенератора.

Установлены объекты ВИЭ:

- Солнечные панели – поликристалл, китайских производителей, мощностью **3,8 кВт**,
- Ветрогенератор – производство Китай, мощность **1,5 кВт**,
- Инвертор – российский, профессиональная серия, максимальная мощность **6 кВт**, пиковая – **9 кВт**,
- Аккумуляторы – производство США, тяговые, специальная серия, ёмкость – 48В × 225 А·ч,
- Система мониторинга – встроенная, с опциональной возможностью дистанционного управления.
- Твердотопливный котел (российский) с пеллетной горелкой, мощность **25 кВт**,
- Тепловой насос – российский, мощность **6 кВт**,
- Бойлеры – электрические и косвенного нагрева,
- Сплит-система.



Затраты

Ветро-солнечная система с аккумуляторами – **350 тыс. руб.**, котел – около **100 тыс. руб.**, ТНУ – **100 тыс. руб.**

2	Объект, его особенности	Индивидуальный жилой дом, отапливаемый с использованием реверсивного грунтового теплового насоса и солнечных коллекторов (Республика Бурятия)
	Проблемы энергообеспечения:	Организация отопления и охлаждения частного дома
	Решения и эффекты:	Обеспечение теплом дома и теплицы

Описание системы энергоснабжения

В данном случае используется реверсивный тепловой насос, в холодное время года он отапливает дом, в теплое – охлаждает. Источник тепла и холода – три скважины по 100 м.

Установлены объекты ВИЭ:

Две группы вакуумных солнечных коллекторов (СК): на крыше дома **120** трубок и на теплице **100** трубок (итого **18 м²**). У СК несколько режимов (вариантов) работы.



Зимой все **220** трубок работают на подогрев низкого контура ТН и покрывают **15-17%** годового потребления тепловой энергии на отопление.

С середины марта месяца 100 трубок, установленных на теплице, переключаются на обогрев почвы в теплице и уже через месяц, в середине апреля, высаживается рассада.

В конце мая все коллекторы работают на подогрев воды в уличном бассейне и на подогрев скважин.

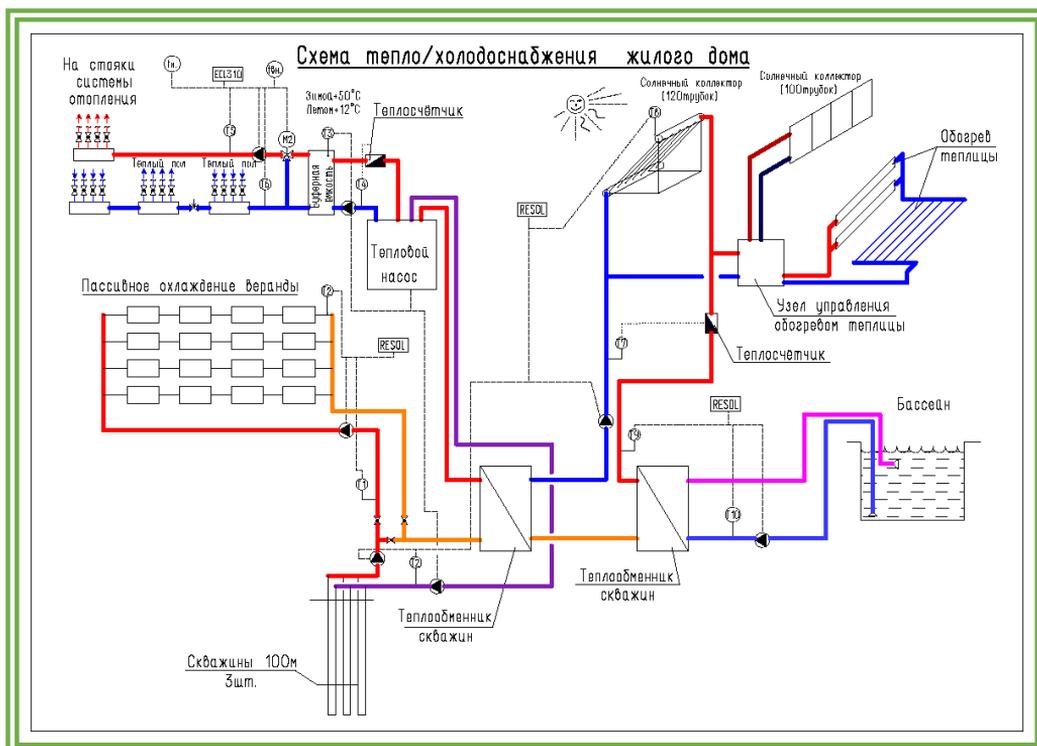


Производительность СК при таком низкотемпературном режиме работы составляет **1 МВт/м²** в год. COP TH =3.

При годовой потребности **60 000 кВт·ч** тепла на отопление около **50%** дают скважины (3шт.), **17%** – коллекторы и примерно **33%** потребляется электроэнергия.

Затраты

Затраты составили **около 1,5 млн рублей.**



3	Объект, его особенности	Гостевой дом в частной застройке с гибридной солнечной электростанцией мощностью 45 кВт (п.Агой Краснодарского края)
	Проблемы энергообеспечения:	Частые отключения электроэнергии
	Решения и эффекты:	Обеспечение бесперебойного электроснабжения гостевого дома

Описание системы энергоснабжения

Солнечная электростанция обеспечивает дополнительную мощность сверх сетевых ограничений, значительный резерв на случай аварийной ситуации и экономит текущее энергопотребление из сети.

Установлены объекты ВИЭ:

- Солнечные панели – китайские, поликристалл, номинальной мощностью **7,5 кВт**,
- Контроллер – российский, профессиональная серия,
- Инвертор высокой мощности российский, профессиональная серия, трехфазный, гибридного типа, максимальная мощность **45 кВт**, пиковая – **57 кВт**,
- Аккумуляторы – российские, панцирные, глубокого разряда 48В × 210 А·ч,
- Система мониторинга – встроенная в систему, опционально – с возможностью организации дистанционного управления.



Затраты

В пределах **1,2 млн рублей**.

4	Объект, его особенности	Дача с автономной ветро-солнечной электростанцией 4,5 кВт (п. Дивноморское Краснодарского края)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие подключений к коммуникациям
	Решения и эффекты:	Ветро-солнечная электростанция обеспечивает круглогодичное электроснабжение двух домов

Установлены объекты ВИЭ:

- Солнечные панели – микроморфные, Pramac (Швейцария) номинальной мощностью **3,25 кВт**,
- Контроллер – российский, профессиональная серия,
- Ветрогенератор – китайский, номинальной мощностью **2 кВт**,
- Инвертор – российский, профессиональная серия, максимальная мощность **6 кВт**, пиковая – **9 кВт**,
- Аккумуляторы – российские, панцирные, глубокого разряда 2 комплекта по 48В × 210 А·ч,
- Система мониторинга – дистанционная.

Затраты

Ориентировочно **450 тыс. рублей**.



5	Объект, его особенности	Жилой дом площадь 140 м ² . (Город Сочи)
	Проблемы энергообеспечения:	Необходимо снижение эксплуатационных затрат на энергообеспечение
	Решения и эффекты:	Солнечная электростанция и солнечное теплоснабжение

Установлены объекты ВИЭ:

Система бесперебойного-автономного электроснабжения:

- Солнечные модули **2880 Вт**.
- Инвертор с зарядным устройством – **3/6 кВт, 48 В**.
- Солнечный MPPT контроллер.
- Аккумуляторные батареи с жидким электролитом, для систем альтернативной энергетики .

Система солнечного **теплоснабжения**:

- Бак бойлер косвенного нагрева **300 л**,
- Вакуумный солнечный коллектор **30 трубок**,
- Контроллер управления,
- Насосный узел.

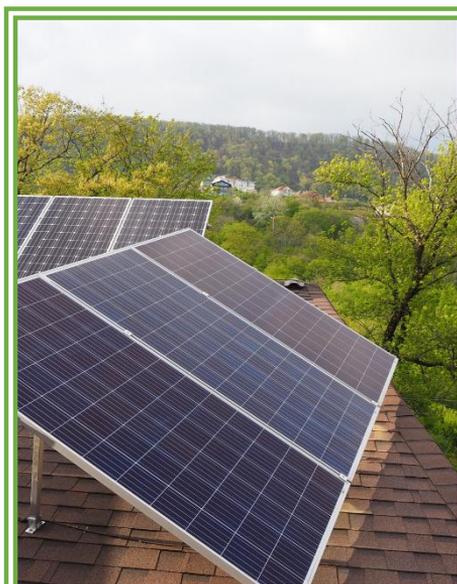
Мероприятия по круговому утеплению объекта:

- Утепление фасада здания материалом «Эковата» толщиной 10/15 см.

Результаты:

Нулевое потребление газа и электричества в периоды весна-осень.

В зимний период уменьшение потребление газа, бесперебойное электроснабжение объекта.



6

**Объект,
его особенности**

«Автономный остров» – дом для охранника круглогодичного проживания (Республика Татарстан)

Проблемы энергообеспечения:

Снижение потребления ГСМ, отказ от бензогенератора

Решения и эффекты:

Солнечная электростанция и солнечное теплоснабжение

Установлены объекты ВИЭ:

- Солнечные панели 200 Ватт 24 В – 8 шт.,
- Аккумуляторы 100 А·ч 12 В – 8 шт,
- Инвертор гибридный с MPPT контроллером 5 кВт 48 В.

На первом этапе были установлены 2 солнечные монокристаллические панели по 200 Ватт, 4 аккумулятора по 100 Ач, MPPT контроллер и инвертор на 1,5 кВт с возможностью резервирования генератором.

Основная сложность заключалась в том, что массив панелей можно было установить только на понтоне, так как это было единственное место где не было затенения в течении дня. Инвертор и аккумуляторы устанавливались в доме охранника. Сам дом располагался на значительном расстоянии от понтона. Для соединения панелей и контроллера был проложен кабель СИП 2*16 – 74 метра.

Были подключены: ЖК телевизор, спутниковое телевидение, ноутбук, освещение, зарядка электронных устройств.

В результате было обеспечено частичное покрытие потребления электроэнергии. В самые пасмурные месяцы, а это в данной местности декабрь, январь и первая половина февраля, охранник каждые 2-3 дня запускал бензогенератор и в течении нескольких часов заряжал аккумуляторы.



На втором этапе в 2018 году было решено добавить 6 панелей поликристалл по 200 Ватт, 4 аккумулятора по 100 Ач и был заменен контроллер и инвертор 1,5 кВт на гибридный инвертор 5 кВт с функцией резервирования от генератора.

В связи с тем, что в данной местности периодически бывают сильные ветра, была сварена металлоконструкция под солнечные панели. Также было произведено заземление конструкций. Все подготовительные работы производились непосредственно на объекте.

Из потребителей были добавлены: холодильник, музыкальный центр, увеличено количество светодиодных ламп.

Также была организована сеть wi-fi со скоростным доступом в интернет по всей территории, которая также была подключена к электросети.

Итог – с сентября 2018 г. по июнь 2019 г. бензогенератор ни разу не запускался, была достигнута полная автономия по электроэнергии.

Планируется увеличение суммарной мощности солнечных панелей до 3,2 кВт, организация системы видеонаблюдения и подключение к солнечной электростанции хозяйственных построек.



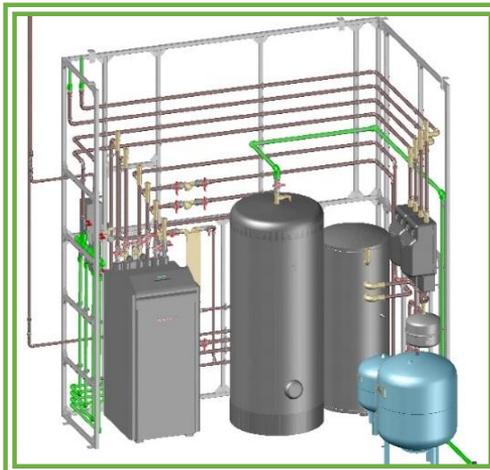
7	Объект, его особенности	Деревянный жилой дом площадью 180 м² (Московская область)
	Проблемы энергообеспечения:	Ошибки при работе геотермального теплового насоса для отопления жилого дома
	Решения и эффекты:	Замена теплового насоса и обвязки, использование солнечной панели. Обеспечение тепловой энергией жилого дома, теплицы и бассейна

Описание системы энергоснабжения

Этот дом является хорошим примером того, как **по-разному** можно внедрять тепловой насос как объект ВИЭ. Первый вариант был не вполне удачный и тепловой насос пришлось заменить, а обвязку переделать. Второй вариант получился успешным и оборудование уже 3-ий сезон работает без проблем.



Сначала была найдена неисправность терморегулятора, а потом возникло подозрение на неисправность компрессора – он работал в постоянном перегреве.



Такая ситуация была предсказуема, т.к. на объекте было допущено несколько существенных ошибок. На первом месте – нехватка мощности геотермального контура. За 3 года работы температура в скважинах упала до -5 °С. Переход через 0 °С только усугубляет ситуацию и снижает теплопроводность грунта. Вторым недостатком был неправильный подбор косвенного бака для приготовления горячей воды. Для теплового насоса на **10 кВт** не хватало длины змеевика теплообменника,

чтобы передать тепло к воде.

При работе через несколько лет образовывался осадок и накипь, что приводило к перегреву теплового насоса и постоянным ошибкам при приготовлении горячей воды. Обвязка всей этой системы тоже оставляла желать лучшего.

Заказчик взвесил все «за» и «против» и принял решение поменять все.

Для деревянного дома, площадью **180 м²** было предложено установить более мощный тепловой насос производства Stiebel Eltron WPF 13 new S номинальной мощностью **13 кВт**. Для комфортного использования горячей воды была предложена увеличенная ёмкость на **400 л**, что позволило еще и уйти от аварийного перегрева теплового насоса при работе в режиме ГВС.

В результате заказчик получил систему геотермального отопления дома, на тепловом насосе и встроенный электрический ТЭН для покрытия пиковых нагрузок на систему отопления и горячего водоснабжения. Система отопления осталась прежней: радиаторы на первом и втором этажах с буферной емкостью на **200 л**.

Горячая вода в новой системе готовилась в бойлере косвенного нагрева объемом 400 л. Этот бойлер первым контуром был подключен к тепловому насосу, а вторым – к солнечным коллекторам, которые установлены на крыше. Их суммарная площадь поглощения составляет **5 м²**. В обычном режиме солнце подогревает горячую воду, после достижения заданной температуры контур переключается на геотермальные скважины. Если при этом работает компрессор теплового насоса, то через промежуточный теплообменник солнце подогревает теплоноситель на входе в тепловой насос. Если компрессор выключен, то контроллер солнечных коллекторов запускает циркуляционный насос геотермального поля и утилизирует избыточное тепло в скважины. Коэффициент трансформации составил 3,1-3,2.

Суммарная длина геотермальных скважин составляет **300 м**. Этого недостаточно для дома в 180 м². Но при поддержке солнечного коллектора даже более мощный тепловой насос перестал понижать температуру грунта и сейчас к концу отопительного сезона она держится на уровне – 2-4 °С.

Затраты

Затраты на установку бойлера, теплового насоса и солнечных коллекторов с автоматикой составили **около 800 тыс. руб.** и при существующих ценах на электроэнергию окупятся в среднем за 6,5-7,5 лет.



8	Объект, его особенности	Энергоэффективная мини-гостиница (3 этажа) с магазином и офисом (г. Анапа)
	Проблемы энергообеспечения:	Минимальное потребление от внешних сетей
	Решения и эффекты:	Применены гибридные солнечные коллекторы, солнечные батареи, система пассивного охлаждения/ отопления, ветрогенератор, теплый плинтус, фанкойлы, воздушная система отопления – в итоге получился дом с максимальным потреблением энергии на содержание от возобновляемых источников энергии и с минимальным потреблением от внешних сетей

Описание системы энергоснабжения

Гибридная гелиосистема, которая выполняет функцию нагрева горячего водоснабжения и поддержку отопления, а также горячего воздуха, для воздушной системы отопления. Солнечная электрическая система обеспечивает работы электроприборов.

Объекты ВИЭ

Пассивная система охлаждения обеспечивает охлаждения данного здания без кондиционеров, т.е. холод не вырабатывается, а перемещается из-под земли. На работу данной системы потребляется всего **300 Вт**. Прогоняя холодную воду через фанкойлы, передается хладагент в помещения гостиницы. Низкотемпературная система отопления (через систему фанкойлов) с получением теплой воды (30-40 °С).

Таким образом, одна система выполняет две задачи: охлаждение и отопление, что позволяет существенно экономить на монтаже, содержании, на энергопотреблении.

Система отопления реализована через «теплый пол» и теплый плинтус. Воздушная система отопления подает в помещения теплый воздух, который получается бесплатно в результате конвекции от работы гибридного коллектора. Тихоходный вертикально-осевой ветрогенератор вырабатывает и электричество, и теплую воду. Все системы объединены в гибридную систему и работают на получение максимального энергосберегающего эффекта.

Также на объекте применены теплосберегающие изоляционные материалы и остекление. Добавлены дополнительные усовершенствованные элементы в гибридный солнечный коллектор, что позволило:

– увеличить температуру и количество ГВС до **55 °С** и **800 л**.

–увеличить мощность воздушного отопления, что полностью решило проблему поддержки плюсовой температуры на 3 этаже здания.

– уменьшить затраты на содержание объекта на 30 % по году эксплуатации.



Было пристроено помещение офиса 55 кв. м компании «АльтЭнергия», в котором наглядно демонстрируются все существующие на объекте решения. И эти 55 кв. м подключены к общим коммуникациям здания, а, следовательно, эксплуатационная площадь увеличилась, но при этом затратная часть уменьшилась. В итоге получилось уменьшить электропотребление на объекте с **35 кВт·ч** расчетных на **4-5 кВт·ч** в реальности. И имеется возможность для дальнейшего уменьшения потребления и перехода объекта в энергопозитивный режим существования.

Результаты проекта: минимальное потребления от внешних сетей, собственное потребление 15-20 Вт на 1 кв. м, что на 10-12 % лучше по сравнению с прошлым годом. Планируется переход на автономное существование, без присоединения к внешним сетям.



Затраты

Бюджет проекта – около **5-5,5 млн руб.**, (от физ. лица). Расчетный период окупаемости проекта – **3-3,5** года.

9	Объект, его особенности	«Энергоэффективный дом», построенный по программе расселе- ния ветхого жилья ГК «Фонд содей- ствия реформированию ЖКХ» (р/п Ре- шетниково Клинского района)
	Проблемы энергообеспечения:	Недостаточная мощность местной котель- ной
	Решения и эффекты:	Использован автономный источник тепло- снабжения на основе геотермальных теп- ловых насосов

Описание системы энергоснабжения

Общая площадь здания – 2 561 кв. м.

Жилая площадь – **2 030 кв. м, 56**
квартир, переселено **112** чел.

Источник тепловой энергии, объекты
ВИЭ – 4 тепловых насоса «Корса-55»
(Россия). Система отопления – «теп-
лый пол».

Отопление

Три тепловых насоса – **165 кВт** общей тепловой мощности, электропотреб-
ление – **50 кВт·ч**. Источник низкопотенциального тепла во время отопитель-
ного сезона – **48** вертикальных геотермальных зондов.

Горячее водоснабжение

Тепловой насос с последующим до-
гревом до нормативных требований
электродкотлом. Источник низкопотен-
циального тепла зимой – 17 геотер-
мальных зондов и тепло от вентиля-
ции здания. Летом источник тепла
драй-кулер, который используя энер-
гию окружающего воздуха, создает вы-
сокую среднегодовую эффективность
работы теплового насоса.



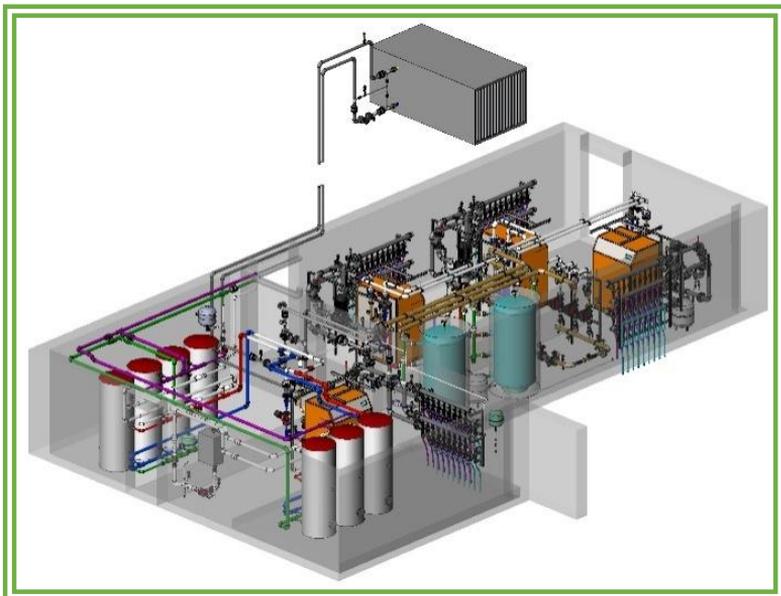
В результате применения такого технического решения, годовые затраты на отопление уменьшились на 80%, по сравнению с местными тарифами, что подтверждено анализом квитанций, оплаченных потребителями за год эксплуатации. Годовые затраты на горячее водоснабжение сократились в 1,5 раза.



Система работает в автоматическом режиме по заданным параметрам необходимой температуры, оснащена погодозависимым модулем регулировки режимов. Система диспетчеризации, подключенная к Интернету, позволяет не только дистанционно контролировать и диагностировать оборудование, но и производить регулировку важнейших его параметров.

Затраты

Через два года эксплуатации дома, на основании официальных платежных документов, полученных у «Клинских теплосетей», годовые проектные показатели снижения затрат на отопление подтвердились. Они уменьшились, по сравнению с соседними домами, получающими тепло от городской котельной, на 80%. Окупаемость установленного оборудования я стоимостью около **13,3 млн рублей** составляет ~ **7,5 лет**.



10	Объект, его особенности	Энергоэффективный жилой дом с минимальным потреблением энергии от внешних сетей (Ашукино, Московской области)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие подключений к газовым коммуникациям
	Решения и эффекты:	Теплозащита стеновых, кровельных и оконных конструкций по требованиям для пассивного дома, геотермальный тепловой насос, тепловой аккумулятор, солнечные коллекторы, система пассивного охлаждения от геотермальных скважин, рекуператор, теплый пол, система хранения солнечной энергии в грунте.

Описание системы энергоснабжения

Частный двухэтажный дом, общей площадью 160 кв. м, с подвальным помещением 40 кв. м (север Московской области).

Реализованные технологии при общестроительных работах:

1. Шведская плита под полом дома из пенополистирола. Теплоизоляция стен подвала и цокольной части пенополистиролом.

2. Форма дома спроектирована по внешним размерам, близким к кубу для снижения теплотерь здания через наружную поверхность дома: длина здания – 12 м, ширина – 11 м, высота конька крыши над уровнем земли 10 м.

3. Крыша двускатная, площадь крыши с южной стороны составляет 130 кв. м для размещения солнечных коллекторов и солнечных батарей. Веранда под крышей с южной стороны имеет размеры 12×3 м = 36 кв. м. Летом навес над верандой защищает здание от солнечного перегрева, а в зимний период при низком солнце солнечные лучи свободно проникают внутрь дома через окно и стеклянную дверь.



4. Утепление крыши выполнено древесным волокном, а также негорючим материалом Pure One (стекловолокном с акриловым связующим). Расчетный коэффициент термического сопротивления крыши составил **~12 м²·К/Вт**.

5. Окна и стеклянные двери выбраны с утепленным профилем и двукамерным стеклопакетом, заполненным аргоном. Окна имеют два напыления: энергосберегающее и мультифункциональное (для защиты от перегрева летом и утепления зимой). Коэффициент термического сопротивления стеклопакетов составил 1,67 м²·К/Вт, а профиля – 1,05 м²·К/Вт, что в 2-3 раза лучше обычных окон.

6. Был выбран вентилируемый фасад, который позволяет равномерно со всех сторон удалять влагу из здания через воздушный зазор. В качестве внешней защиты стен здания были выбраны фибро-цементные панели KMEW толщиной 16 и 18 мм, срок службы которых составляет более 50 лет.

7. Расчеты показали, что для того, чтобы термическое сопротивление стен стало равным $10 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (как требуется для пассивного дома), необходимо иметь толщину теплоизоляции 25 см).

Реализованные технологии в инженерных системах:

1. Гелиосистема "ЯSolar" российского производителя «Новый Полюс», которая выполняет функцию нагрева горячего водоснабжения и поддержку отопления, а также, прогрева грунта через геотермальные скважины.

2. Геотермальный тепловой насос BUDERUS Logatherm WPS 11.

3. Тепловой аккумулятор JASPI GTV Teknik RD с функцией проточного приготовления горячей воды и подключение солнечных коллекторов.

4. Пассивная система охлаждения здания работает за счет циркуляции теплоносителя через геотермальные зонды. На работу данной системы потребляется всего 200 Вт для охлаждения 200 м^2 . С помощью циркуляции воды (охлажденной в грунте) через потолочные панели MC-system обеспечивается охлаждение помещений.

5. Низкотемпературная система отопления, теплый пол с улучшенными характеристиками. Работа в диапазоне теплоносителя 22-30 градусов.

6. Низкотемпературная система отопления – потолочные панели MC-system. Работа в диапазоне теплоносителя 22-30 градусов.

7. Управление всем инженерным оборудованием осуществляется на основе системы ГидроЛОГО.

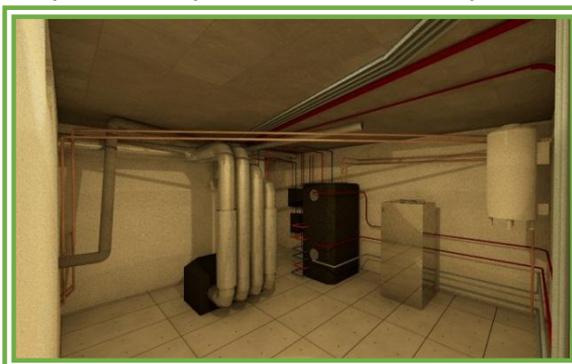
8. Сбор информации реализован в АСКУЭ на базе ПТК «ПолиТЭР» о работе всех компонентов через контроллер с хранением данных для последующего анализа. Установлены 15 расходомеров, 35 термодатчиков, 4 тепловычислителя КАРАТ, 7 электросчетчиков «Энергомера».

9. Рекуператор на систему вентиляции Турков ZENIT 550 НЕСО.

10. Теплоаккумулирующий камин Tulikivi KTU 1010/92 с КПД = 91 %.

11. Все системы объединены в гибридную систему и работают на получение максимального энергосберегающего эффекта.

В январе 2018 г. для отопления был включен теплый пол, в феврале был установлен оптимальный режим отопления с коэффициентом трансформации теплового насоса более 4. В апреле подключены солнечные коллек-



торы, которые позволили повысить суммарный коэффициент трансформации до 6 и более. Осуществлялся мониторинг и управление совместной работой теплового насоса, солнечных коллекторов и аккумулятора.

В связи с тем, что 2 этаж с помещениями перегревается, были установлены охлаждаемые потолочные панели российской фирмы MC-system, которые в зимний период будут использоваться для отопления. Также были отлажены режимы работы установки приточно-вытяжной установки (ПВУ) с рекуперацией тепла Турков ZENIT 550 НЕСО производительностью 550 м³/ч и воздушным охладителем ZWS-W. Благодаря их слаженной работе под управлением системы ГидроЛОГО удалось обеспечить удивительно комфортные условия с практически постоянной температурой 22-23 °С и влажностью 50-55 % независимо от колебаний температуры окружающей среды (+10 – +30 °С) в течение месяца (августа 2019 г.).

В летний период потолочные панели и ПВУ с рекуперацией тепла получают холод через теплообменник, связанный с контуром грунтовых зондов, при этом нагревая землю для зимнего периода. В зимний период потолочные панели будут греться от теплового насоса.

Летом 2019 г. в дополнение к 4 солнечным коллекторам ЯSolar были установлены 4 фотоэлектрических солнечные модуля Delta BST 360-24М, предоставленные компанией «Энергон» для исследования. Специалисты фирмы «Новый полюс» дооснастили 2 солнечных модуля системой охлаждения, которая с одной стороны позволяет повысить их электрический КПД, а с другой увеличить выработку тепловой энергии. В настоящее время проводятся пусконаладочные работы, в результате которых осуществляется подключение к системе электроснабжения части инженерного оборудования и бытовых потребителей энергоэффективного дома. Бытовая техника (холодильник, стиральная машина) имеет класс энергоэффективности А+++; освещение – светодиодное. Установлено, что PhotoVoltaic Thermal (PVT) модули вырабатывают около 10% общей тепловой энергии с солнечными коллекторами, при этом у них электрический КПД примерно на 1% больше, чем у двух неохлаждаемых солнечных модулей.



Затраты

Затраты на выше-

указанные системы составили около **1,9 млн руб.**

Расчетный период окупаемости проекта **3,4-4 года**. Планируется переход на автономное существование без присоединения к внешним сетям.

11

**Объект,
его особенности****Индивидуальный жилой дом
(д. Усть-Заостровка, Омская область)**Проблемы
энергообеспечения:

Отсутствие централизованного отопления/газоснабжения

Решения и эффекты:

Каскад геотермальных теплонасосов Экомер-ЭКО 12 Inverter с контурами прямого кипения

Описание системы энергоснабжения

Индивидуальный жилой дом, площадью 270 м².

Материал стен кирпич с утеплением экструдированным пенополистиролом 100мм., фасад – облицовочный кирпич с воздушной прослойкой. Утепление пола двойное 50 мм и 100 мм, экструдированный пенополистирол. Утепление кровли – 200 мм, минеральная вата.

Дом имеет значительную площадь остекления с применением энергоэффективных стеклопакетов.

Внутренняя система отопления – водяные теплые полы с применением труб из сшитого полиэтилена с шагом укладки не более 100 мм. Для предотвращения запотевания окон реализована дополнительная система «теплый подоконник» с применением труб из гофрированной нержавеющей стали в полимерной оболочке.

В качестве отопительных агрегатов установлен каскад из двух тепловых насосов Экомер-ЭКО 12 Inverter суммарной мощностью 24 кВт·ч.

Каждый тепловой насос имеет собственный геоконтур прямого кипения (DX), который представляет из себя комплекс из 24 медных коаксиальных зондов, собранных в единый коллектор. Суммарная протяженность геоконтура всего каскада 700 м.

Приготовление ГВС осуществляется при помощи специального модуля. По сути это тепловой насос типа Вода-Вода, мощностью 3,5 кВт·ч, который в качестве источника энергии использует теплоноситель из системы отопления и способен нагревать воду до температуры +65 С. Горячая вода аккумулируется в емкости объемом 300 л.

Система снабжена функцией удаленного инженерного мониторинга.

Весь комплекс работ, включая бурение и запуск оборудования, выполнен монтажной бригадой из 2 (двух) человек за 7 рабочих дней без привлечения спецтехники.

Затраты

Затраты на установку тепловых насосов 1,2 млн руб. Расчетный период окупаемости 6-7 лет при сохранении текущих тарифов.



12	Объект, его особенности	Индивидуальный жилой дом (г. Прокопьевск, Кемеровская область)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие централизованного отопления/газоснабжения
	Решения и эффекты:	Каскад геотермальных теплонасосов Экомер-ЭКО 12 Inverter с контурами прямого кипения

Описание системы энергоснабжения

Реконструированный индивидуальный жилой дом из бруса с каркасной надстройкой.

Внутренняя система отопления – водяные теплые полы по сухой технологии с применением теплоотражающих пластин.

В качестве отопительного агрегата установлен тепловой насос Экомер-ЭКО 12 Inverter мощностью 12 кВт·ч.

Суммарная протяженность геоконтура 350 м.

Система снабжена функцией удаленного инженерного мониторинга.

Весь комплекс работ, включая бурение и запуск оборудования, выполнен монтажной бригадой из двух человек за 4 рабочих дня без привлечения спецтехники.



Затраты

Затраты на установку теплового насоса 599 тыс. руб.



13	Объект, его особенности	Частный дом (г. Тюмень)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие централизованного газоснабжения
	Решения и эффекты:	Геотермальный тепловой насос с вертикальными геотермальными зондами

Объекты ВИЭ:

- Геотермальный тепловой насос;
- Буферная емкость на 200 литров;
- Распределительный колодец Meibes на 3 выхода;

Описание системы энергоснабжения

Год ввода в эксплуатацию – 2014. Отопление здания и производство горячей воды осуществляется с помощью геотермального теплового насоса. Установлены буферная емкость на 200 литров и распределительный коллектор Meibes на три выхода. Отопление осуществляется с помощью водяного теплого пола. Суммарная мощность котельной: 14 кВт. Установка использует низкопотенциальную геотермальную энергию за счет тепловых насосов.



Примеры внедрения ВИЭ: КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

14	Объект, его особенности	Автономное тепло- и электроснабжение крестьянско-фермерского хозяйства (г. Анапа)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие подключений к коммуникациям
	Решения и эффекты:	Солнечная электростанция обеспечивает круглогодичное электроснабжение

Объекты ВИЭ:

- Солнечные панели – микроморфные, Pramac (Швейцария) номинальной мощностью **3,125 кВт**,
- Контроллер – российский, профессиональная серия,
- Инвертор – российский, профессиональная серия, максимальная мощность **6 кВт**, пиковая – **9 кВт**,
- Аккумуляторы – российские, панцирные, глубокого разряда 48 В × 400 А·ч,
- Система мониторинга – встроенная в систему, опционально – с возможностью организации дистанционного управления.
- Твердотопливный котёл с пеллетной горелкой **25 кВт** – российского производства.

Затраты

Ориентировочные затраты 450 тыс. рублей.



15	Объект, его особенности	Автономное электроснабжение круглогодичного полевого стана в крестьянско-фермерском хозяйстве (Тимашевский район Краснодарского края)
	Проблемы энергообеспечения:	Отсутствие подключений к коммуникациям
	Решения и эффекты:	Автономная солнечная электростанция

Объекты ВИЭ:

- Солнечные панели – микроморфные, Pramac (Швейцария) номинальной мощностью 1,875 кВт,
- Контроллер – российский, профессиональная серия,
- Инвертор – российский, профессиональная серия, максимальная мощность 3 кВт, пиковая – 5 кВт,
- Аккумуляторы – российские, панцирные, глубокого разряда 48 В × 210 А·ч,
- Система мониторинга – встроенная в систему, опционально – с возможностью организации дистанционного управления.

Затраты

Ориентировочные затраты 350 тыс. рублей.



16

Объект, его особенности

КФХ "Адбрахманов" Козья ферма на 500 голов (Республика Татарстан)

Проблемы энергообеспечения:

Высокие затраты на приготовление горячей воды

Решения и эффекты:

Солнечный водонагреватель 300 л – снижение затрат на электроэнергию

Описание системы энергоснабжения

Для организации горячего водоснабжения козьей фермы на 500 голов (КФХ "Адбрахманов", Республика Татарстан) используется промежуточный бойлер 120 л и 2 плоских солнечных коллектора российского производства с немецкой рабочей группой и автоматикой.

Принцип работы:

- в существующую систему горячего водоснабжения от электроводонагревателей (ЭВН) вместо подачи в них холодной воды, врезана вода от солнечного водонагревателя.
- за час до дойки включаются ЭВН и догревает при необходимости воду от СК;
- при нагреве воды до 80 °С в бойлере с СК – включается рециркуляция и сбрасывает воду в ЭВН.

Затраты

Затраты составили в 2019 году около **200 тыс. рублей.**



17

**Объект,
его особенности**

**Колхоз "Родина" 350 голов КРС
солнечный водонагреватель 500 л.
(Удмуртская Республика)**

Проблемы
энергообеспечения:

Высокие затраты на приготовление горячей воды

Решения и эффекты:

Организация горячего водоснабжения от солнечных водонагревателей. Снижение затрат на электроэнергию

Описание системы энергоснабжения

Для организация горячего водоснабжения от солнечных водонагревателей в колхозе "Родина" 350 голов КРС (Удмуртская Республика) используется промежуточный бойлер **200 л** и **2** вакуумных **24** трубчатых солнечных коллектора китайского производства с рабочей группой и автоматикой.



Принцип работы – накопление горячей от солнечных коллекторов воды в промежуточном бойлере, где она может быть догрета ТЭНом до необходимой температуры.

Плюс к этому установлены сезонные солнечные водонагреватели общим объемом 300 литров, которые вообще не требуют обслуживания и при правильной "обвязке" без автоматики по датчику температуры сбрасывают перегрев в ЭВН.

Затраты

Затраты в 2015 году составили около **350 тыс. рублей.**



Примеры внедрения ВИЭ:

АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ЗДАНИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ

18	Объект, его особенности	Отопление и снабжение ГВС двух корпусов в детском лагере «Новое поколение» (Пермский край) при помощи тепловых насосов
	Проблемы энергообеспечения:	Существенные затраты электроэнергии на горячую воду
	Решения и эффекты:	Снижение затрат на электроэнергию в 2,2 раза

Описание системы энергоснабжения

В 2017 году в двух корпусах детского лагеря «Новое поколение» были установлены тепловые насосы «Nibe» «воздух-вода».

Здание из силикатного кирпича, площадью **750 кв. м.**, утеплено с фасада 100 мм, имеет радиаторную систему отопления (чугунные радиаторы, подключенные по однотрубной схеме с замыкающим участком).

В котельной установлены индукционные электродкотлы **55 кВт**, для приготовления ГВС использовался проточный электроводонагреватель ЭВПН 30. Общее потребление составило **112 133 кВт·ч/год**.

Для снижения затрат на электроэнергию было решено установить тепловые насосы. Поскольку геотермальная система требовала большого количества земляных работ, выбор был сделан в пользу воздушных ТН.

В первом корпусе были установлены два тепловых насоса Nibe F2040-16 и накопительный бак косвенного нагрева «Nibe» VPB 500 с электроотенном 9 кВт, электрический котел был заменён на «Эван» **42 кВт**. Эксплуатация тепловых насосов в отопительный период 17-18 годов показала снижение затрат на электроэнергию **в 2 раза**, что подтверждается показаниями установленных тепловых и электрических счетчиков. В летний период ТН используются для приготовления горячего водоснабжения.

Во втором корпусе были установлены тепловые насосы Nibe F2300-20, водонагреватель Nibe VPB 500 и электродкотёл «ЭВАН» **42 кВт**.

В отопительный период 2017-2018 гг. тепловые насосы продемонстрировали отличную производительность устойчивую работу до $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ и быстрый нагрев теплоносителя до расчетных $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. В летний период снижение затрат на электроэнергию за счет применения тепловых насосов для нагрева горячей воды сократилось в 2,2 раза.

Прогнозируемое снижение затрат на электроэнергию составляет 2,5-2,7 за год, что обусловлено значительным потреблением горячей воды во время полного заполнения лагеря в период детских каникул.

Затраты

Затраты на проектирование, установку и монтаж современных ТН без реконструкции систем отопления составили для каждого корпуса около **1,7 млн рублей**. При существующих тарифах на электроэнергию затраты полностью окупятся в пределах пяти лет.



19

Объект, его особенности

Отопление и снабжение ГВС
детского сада тепловым насосом
«грунт-вода» с 2012 г.
(с. Иркилик Прибайкальского района
Республики Бурятия)

Проблемы
энергообеспечения:

Замена изношенной дровяной
котельной

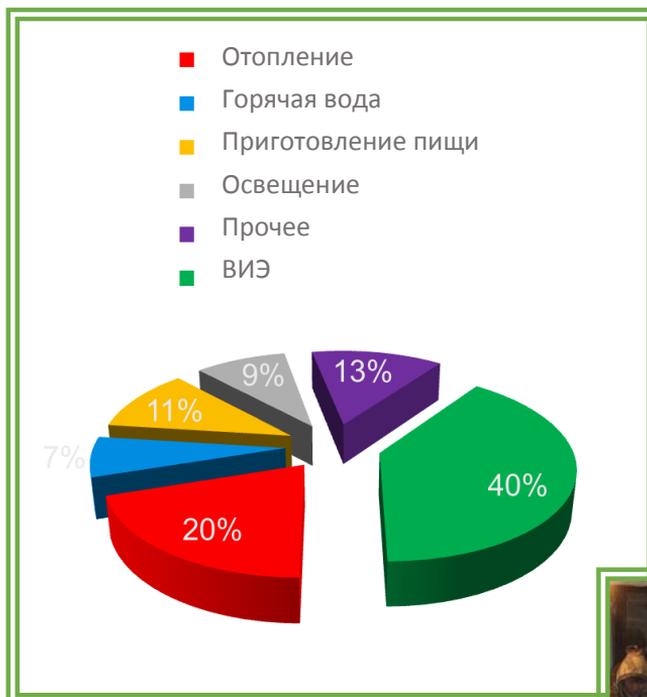
Решения и эффекты:

Обеспечение социального объекта
тепловой энергией по Программе энер-
госбережения Республики Бурятия

Социальный объект – детский сад в с. Иркилик Прибайкальского района Республики Бурятия (на фото внизу – дровяной склад и котельная).



Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Отапливаемая площадь, кв.м.	358,1	448,5	826,5
Затраты на отопление, тыс.руб	695,1	507,7	678,88
Удельные затраты на 1 кв.м	1,94	1,03	0,82



Как видно из таблицы, фактические удельные затраты на отопление объект в результате применения ТНУ снизились в **2,3** раза.

Применение ВИЭ позволяет сократить затраты на отопление до **67%**, что в свою очередь уменьшает потребление энергии до **40%**, от общих годовых затрат



20	Объект, его особенности	Гибридная комплексная система отопления и охлаждения административного здания с использованием тепловых насосов
	Проблемы энергообеспечения:	Организация отопления и охлаждения административного здания
	Решения и эффекты:	Обеспечение пристройки тепловой энергией без роста договорной нагрузки

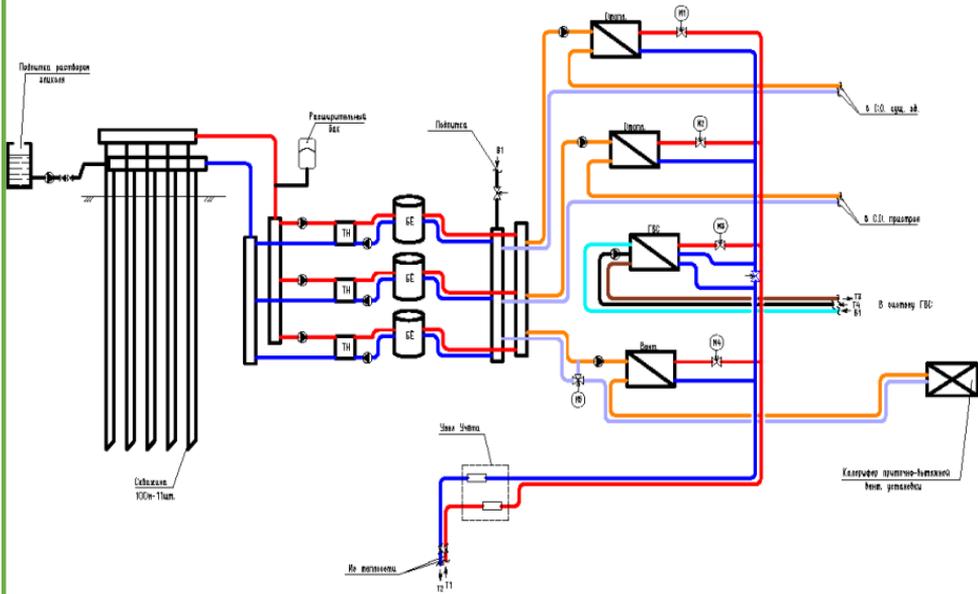
Описание системы энергоснабжения

В 2014 г. при реконструкции со строительством пристройки здания Прокуратуры Республики Бурятия применена комплексная гибридная схема с применением теплового насоса. В холодное время ТН работают на обогрев до температуры наружного воздуха $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, в пиковый период теплоснабжение осуществляется с использованием тепловой энергии от централизованной теплосети. При нормативном удельном расходе **0,313 Вт/(м³·°C)** фактический расход составил **0,132 Вт/(м³·°C)** т.е. в **2,37** раза меньше норматива. В теплый период ТН обеспечивает холодоснабжение здания.

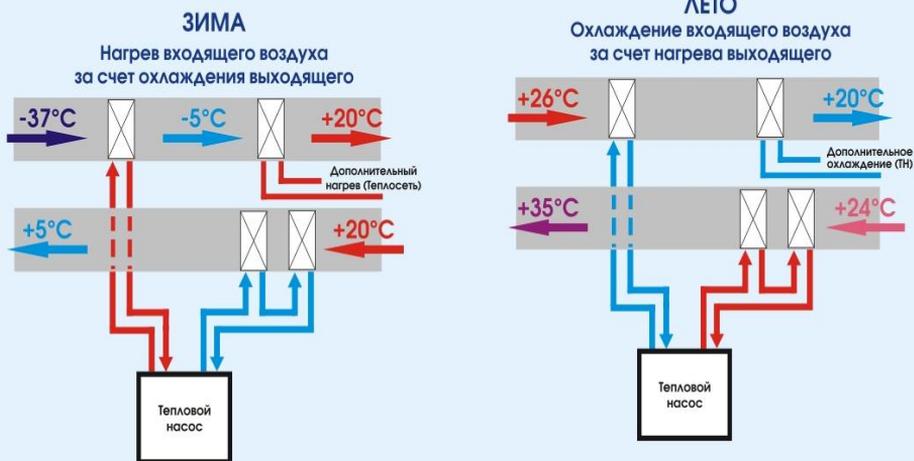
За апрель 2015 г. в режиме отопления затрачено 2161 кВт·ч электроэнергии, получено **6104 кВт·ч** тепла, COP = 2,82. За июнь 2015 г. в режиме охлаждения затрачено **3423 кВт·ч**, электроэнергии, получено **12713 кВт·ч** холода, COP = 3,71



Схема тепло/холодоснабжения здания Прокуратуры РБ



Рекуперационная система приточно-вытяжной вентиляции, с применением тепловых насосов



21

**Объект,
его особенности****Солнечная гибридная система,
обеспечивающая высокую степень
бесперебойности электроснабжения,
Ростов-на-Дону**Проблемы
энергообеспечения:

Повышение надежности энергоснабжения, снижение эксплуатационных затрат

Решения и эффекты:

Снижение расхода электроэнергии и повышение надежности за счет применения гибридной гелиосистемы

Объекты ВИЭ:

1. Гибридный инвертор Schneider Electric Conext XW+7048-230-50,
2. Солнечные батареи 250 Вт «Дельта», общей мощностью 3,75 кВт,
3. Контроллер заряда Schneider Electric Solar Charge Controller XWMPPT 60-150,
4. Система мониторинга – коммуникационный модуль Schneider Electric Conext ComBox,
5. Системная панель управления Schneider Electric XW-SCP,
6. Автозапуск генератора Schneider Electric AGS к инверторам серий XW и SW,
7. АКБ 200 А·ч 12 В, 4 шт. «Дельта»,
8. Дизель генератор «Хонда» – 5 кВт.



Описание системы энергоснабжения

Гелиосистема практически полностью закрывает потребление электроэнергии от внешней сети общего пользования в светлое время суток.

Есть система удаленного мониторинга и управления, что позволяет получать и накапливать информацию по работе гелиосистемы, что в свою очередь помогает вовремя реагировать и вносить необходимые изменения, если они потребуются.

В случае же очень длительного пропадания внешней сети и полного отсутствия солнечной активности, автоматически произойдет запуск дизель-генератора. От позволит нагрузке работать без перерыва электроснабжения и начнет производить подзарядку АКБ. После того как АКБ зарядятся до нужного состояния, дизель-генератор отключится, а работа нагрузки начнется либо от солнечных модулей, либо от сети общего пользования, либо от АКБ.

У данной системы получается очень высокая степень защиты по бесперебойной работе нагрузки при любых имеющихся внешних условиях. Такие системы необходимо применять там, где гарантированное обеспечение электроэнергией играет крайне важную роль – больницы, здания администраций, армия, ГО и ЧС проч.

22	Объект, его особенности	Детский лагерь ОАО «РЖД» (г. Дедеркой, Краснодарский край)
	Проблемы энергообеспечения:	Отказ от использования устаревшей дизельной котельной
	Решения и эффекты:	Применены плоские солнечные коллекторы и бойлеры из нержавеющей стали - в итоге детский лагерь полностью обеспечивается горячей водой от солнца

Описание системы энергоснабжения

Площадь установленного гелиополя 240 кв.м. Это 120 шт. солнечных коллекторов ЯSolar с суммарной мощностью до 180 кВт.

Солнечные коллекторы нагревают горячую воду в 4 бойлерах объемом 3000 литров каждый. Горячей воды хватает для 900 детей, 150 человек обслуживающего персонала, и потребление столовой.

Проект и монтажные работы выполнены специалистами ООО «НОВЫЙ ПОЛЮС». Ведётся круглосуточный удаленный мониторинг и сбор информации сертифицированным оборудованием.

Были применены уникальные инженерные решения: “горячий” резерв насоса, автоматическая система утилизации тепла и другие. Гарантия на оборудование 5 лет. Предоставлено техническое обслуживание.



Затраты

Бюджет проекта – 7,9 млн рублей.

Расчетный период окупаемости проекта – 4 года.



23	Объект, его особенности	Общественная баня, площадь здания 400 м2. (пос. Дзержинского, Ленинградская обл.)
	Проблемы энергообеспечения:	Аварийная теплосеть, дорогая и долгая реконструкция теплосети, высокий тариф теплоснабжения.
	Решения и эффекты:	Установка геотермальных тепловых насосов с вертикальными зондами и драйкуллером. Организована работа систем отопления и ГВС от двух источников низкопотенциальной энергии: грунт и воздух.

Объекты ВИЭ:

- Тепловой насос ТМЕ (Россия) GHP-20 (тепловая мощность 20 кВт) – 2 шт.;
- Бак водонагреватель 1000 л. – 2 шт.;
- Теплообменник ГВС – 40 кВт;
- Буферный бак 500 л;
- ТЭН для ГВС 6 кВт;
- ТЭН для отопления 6 кВт;
- Драйкуллер 40 кВт;
- Низкотемпературные радиаторы;
- Насосы циркуляционные (все насосы зарезервированы);
- Геотермальный зонд 100 м – 7 шт.

Описание системы энергоснабжения

В 2016 году был введен в эксплуатацию тепловой пункт на базе двух геотермальных тепловых насосов российского производства ТМЕ GHP-20 по адресу: пос. им. Дзержинского, пер. Дачный, дом 3 (здание общественной бани). Тепловой пункт полностью решает задачи отопления и приготовления горячей воды.

Уникальность данному проекту придает использование двух источников низкопотенциальной энергии, а именно: грунт (7 вертикальных геотермальных зондов по 100 метров) и воздух (драйкуллер).

На стадии разработки технического решения на основании расчетов и аналитической работы было выявлено, что из-за большой и круглогодичной нагрузки на систему ГВС объем буровых работ доходил до 1400 метров.

Использование драйкуллера в геотермальном контуре позволило сократить объем бурения до 700 метров, гарантированно исключить замораживание скважин и сократить первоначальные затраты.

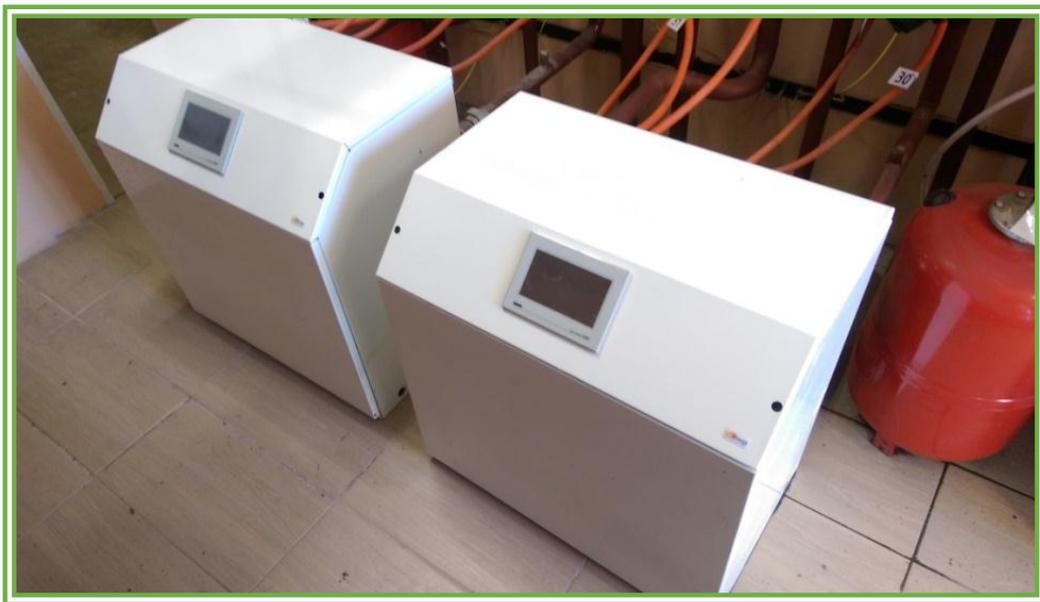
При проектировании особое внимание уделялось повышению надежности системы и резервированию основных агрегатов.

За время эксплуатации система не дала поводов для сомнения в надежности, показав отсутствие отказов и высокую эффективность, выйдя на расчетные эксплуатационные показатели, сократив расходы на отопление и ГВС в 5 раз.

Затраты:

Капитальные затраты проекта – 5,19 млн рублей.

Расчётный срок окупаемости проекта 5 лет.



24

**Объект,
его особенности**

Административное здание площадью 1200 м² на станции канализационных очистных сооружений (г. Приозерск, Ленинградская область)

Проблемы энергообеспечения:

Высокие эксплуатационные затраты существующей системы отопления.

Решения и эффекты:

Геотермальный тепловой насос с теплообменником из нержавеющей стали, помещенный в сточные воды для отопления.

Объекты ВИЭ:

- Тепловой насос ТМЕ (Россия) GHP-68S (теплопроизвод. 68 кВт) – 1 шт.;
- Буферный бак 500 л;
- Электрокотел 70 кВт;
- Теплообменник сточных вод;
- Теплотрасса 260 метров к теплообменнику сточных вод;
- Насосы циркуляционные (все насосы зарезервированы);
- Низкотемпературные радиаторы.

Описание системы энергоснабжения

В октябре 2017 года был реализован первый в Ленинградской области проект по отоплению с помощью тепла сточных вод.

Административное здание площадью 1200 м² на станции канализационных очистных сооружений в г. Приозерск, отапливается с помощью теплового насоса ТМЕ (Россия) GHP68S (теплопроизводительность 68 кВт).



Источником тепла в данной системе являются сточные воды, температура которых круглогодично +12⁰ С и выше. Благодаря высокой температуре сточных вод, теплонасосная установка

работает на 20% эффективнее, чем классическая схема с геотермальными источниками тепла.

В сточные воды погружен теплообменник из нержавеющей стали, который обеспечивает отбор тепла. Теплообменник спроектирован и изготовлен на основании анализа химического состава воды, расчета скорости потока в накопительной емкости сточных вод и особенностей монтажа.

На данном объекте предусмотрено резервирование циркуляционных насосов с возможностью ротации и автоматическим переключением на резервные. Щит управления подключен к контроллеру теплового насоса и передает всю информацию по основным параметрам работы теплового пункта (температуры, аварии, параметры электроснабжения). Кроме того, контроллер имеет возможность передачи данных на диспетчерский пульт или удаленный сервер. Данная система показала низкое энергопотребление, что позволило сократить затраты по отоплению в 4,5 раза.

Затраты:

Капитальные затраты проекта – 7,19 млн рублей.

Расчётный срок окупаемости проекта 6,5 лет.



25

**Объект,
его особенности**

Административное здание площадью 400 м² на станции канализационных очистных сооружений (п. Лесколово, Ленинградская область)

**Проблемы
энергообеспечения:**

Высокие эксплуатационные затраты существующей системы отопления.

Решения и эффекты:

Геотермальный тепловой насос с теплообменником из нержавеющей стали, помещенный в сточные воды обеспечивает отопление.

Объекты ВИЭ:

- Тепловой насос ТМЕ (Россия) GHP-40S (теплопроизвод. 40 кВт) – 1 шт.;
- Буферный бак 300 л;
- Электрокотел 35 кВт;
- Теплообменник сточных вод;
- Насосы циркуляционные (все насосы зарезервированы);
- Тепловентиляторы – 2 шт.;
- Низкотемпературные радиаторы.



Описание системы энергоснабжения

В 2018 году запущен в эксплуатацию тепловой пункт на базе теплового насос ТМЕ (Россия) GHP-40S, который работает на тепле сточных вод, в п. Лесколово (Ленинградская область) на станции канализационных очистных сооружениях. Для отбора низкопотенциальной энергии от стоков используется специальный теплообменник, выполненный из кислотостойкой нержавеющей стали. Тепловой пункт полностью автоматизирован и работает по погодозависимому графику, что позволяет дополнительно снизить эксплуатационные затраты. В качестве доводчиков тепла используется низкотемпературные радиаторы, для офисных помещений, и тепловентиляторы для машинного зала.

Затраты:

Капитальные затраты проекта – 5,48 млн рублей.

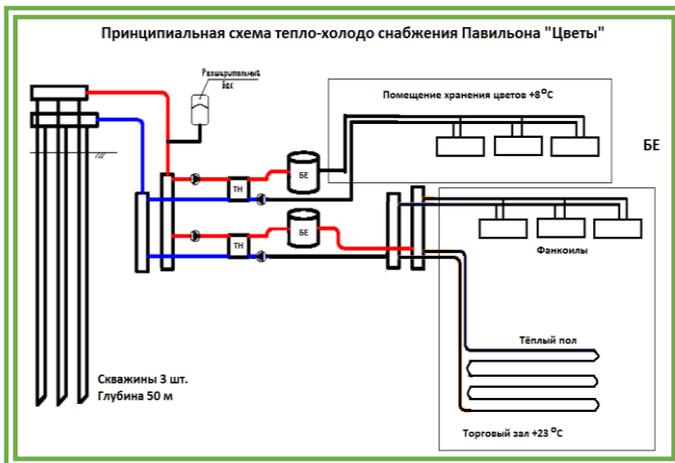
Расчётный срок окупаемости проекта 6,9 лет.

Примеры внедрения ВИЭ: КОММЕРЧЕСКАЯ НЕДВИЖИМОСТЬ

26	Объект, его особенности	Тепло-холодоснабжение павильона «Цветы» (коммерческое здание) Улан-Удэ, Республика Бурятия
	Проблемы энергообеспечения:	Организация зон с разными температурами в павильоне «Цветы»
	Решения и эффекты:	Снижение расхода электроэнергии по сравнению с аналогичными павильонами в 4 раза

Описание системы энергоснабжения

В 2015 г. выполнен монтаж системы тепло-холодо-снабжения павильона «Цветы» - объект ВИЭ, где организованы две зоны с разными температурами. Помещение хранения цветов охлаждается постоянно до температуры 8-10 °С (приборы – фанкойлы), торговый зал зимой отапливается, а летом охлаждается, средняя температура 20-25 °С (теплый пол и фанкойлы).



Удельный расход электроэнергии на 1 м²/год по сравнению с аналогичными павильонами без ТН в **4** раза меньше.

27	Объект, его особенности	Торговый комплекс (г. Набережные Челны, РТ)	ФОКС
	Проблемы энергообеспечения:	Тариф выше 6,5 руб./кВт·ч	
	Решения и эффекты:	Снижение затрат на электроэнергию	

Описание системы энергоснабжения

Здание подключено к коммуникациям, имеет два входа: основной и резервный. Потребление в месяц доходит до 40 000 кВт·ч.

- Солнечные панели – поликристалл, китайских производителей, мощностью **15 кВт**,
- Инвертор – австрийский, профессиональная серия, максимальная мощность **20 кВт**, пиковая – **30 кВт**,
- Ограничитель в сеть производства Австрия,
- Система мониторинга – встроенная, с возможностью дистанционного управления.

Затраты

Затраты СЭС Fox1 в 2018 году при цене панели 0,62 Евро/Вт 1-я очередь в **15 кВт** обошлась Заказчику **1,5 млн руб.**, 2-я очередь в 2019 году **8,6 кВт** при цене панели 0,4 Евро/Вт – не более **450 тыс. руб.**



Общая сумма проекта при установке на мягкую кровлю – 22 818 Евро.

Капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности «под ключ» (CAPEX) – 992 Евро/кВт.

Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) – для средней полосы России 15,3%.

Генерация за 20 лет эксплуатации – 757 МВт·ч.

Себестоимость электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции (LCOE) (25 лет эксплуатации, 30% замена оборудования, 10 000 руб./мес. – обслуживание) – **3,59 руб./кВт·ч.**

28

**Объект,
его особенности****Гостиница с ГВС от солнечного
водонагревателя
г. Менделеевск (Республика Татарстан)**Проблемы
энергообеспечения:

Высокие затраты на приготовление горячей воды

Решения и эффекты:

Обеспечение преднагрева воды от солнечного водонагревателя

Описание системы энергоснабжения

В данном случае используется промежуточный бойлер 300 л и 3 плоских солнечных коллектора российского производства.

Принцип работы – в существующую систему горячего водоснабжения от электроводонагревателей вместо подачи в них холодной воды, врезана вода от солнечного водонагревателя, что позволяет резко снизить затраты на электроэнергию.



Затраты

Затраты составили в 2015 году **около 350 тыс. рублей.**



29

**Объект,
его особенности**

**Логистический комплекс
(г. Ростов-на-Дону)**

Проблемы энергообеспечения:

Уменьшение энергопотребления для приготовления ГВС

Решения и эффекты:

Применены плоские солнечные коллекторы – в итоге существенное снижение затрат на приготовление горячей воды.

Описание системы энергоснабжения

Площадь установленного гелиополя 160 кв. м. Это 80 шт. солнечных коллекторов ЯSolar с суммарной мощностью до 120 кВт. Солнечные коллекторы нагревают горячую воду через пластинчатый теплообменник. Горячая вода используется на санитарно-бытовые нужды комплекса в дневной период. Для осуществления запаса горячей воды на ночной период, планируется установка бойлера.

Проект и монтажные работы выполнены специалистами ООО «НОВЫЙ ПОЛЮС». Ведётся круглосуточный удаленный мониторинг и сбор информации сертифицированным оборудованием. Гарантия на оборудование 5 лет. Предоставлено техническое обслуживание.



Затраты

Бюджет проекта – **4,1 млн рублей.**

Расчетный период окупаемости проекта – **5 лет.**

30

Объект, его особенности

Гелиосистема для обеспечения горячего водоснабжения, поддержки отопления и охлаждения подсобных помещений на базе отдыха "Чайка", г. Анапа, Краснодарский край

Проблемы энергообеспечения:

Большие эксплуатационные издержки.

Объекты ВИЭ:

1. СК плоские «АльтЭнергия» – 24 шт.,
2. Бойлеры «СТанк»: 1 т – 2 шт.; 0, 5т – 1 шт.,
3. Контроллер (Китай) – 1 шт.,
4. Насосная станция 2-х трубная (Италия) – 1 шт.,
5. ИБП «Эксморк» 600 Вт, 12 В – 1 шт.,
6. АКБ 180 А·ч – 1 шт.,
7. Система отопления/охлаждения – фанкойлы, 8 шт.

Описание системы энергоснабжения

В летний период гелиосистема выдает ГВС в нужном объеме для проживающих круглосуточно 80-90 человек (2500 литров).

В межсезонье, когда нет отдыхающих, а проживает только обслуживающий персонал, гелиосистема выполняет нагрев ГВС в объеме 500 л и осуществляет поддержку отопления в здании, где постоянно проживает обслуживающий персонал.



Поскольку база большая по протяженности, то она имеет два вводных трансформатора. На время межсезонья, один из трансформаторов отключается (по заявлению потребителя) и не оплачиваются потери – а это существенные денежные средства, которые ежемесячно, составляют 15-18 тыс. руб., следовательно, только на отключении этого трансформатора, заказчик экономит около 140 тыс. руб. в год.

Достаточно в фанкойлах иметь температуру теплоносителя 30-35 градусов и в хорошо утепленном помещении уже тепло.

Конечно, имеется основной источник тепла, на время отсутствия солнечной активности, это электрический ТЭН. Его мощность составляет 6 кВт – этого вполне достаточно.

Этот объект уже будет проходить вторую зиму.

В условиях слабой инсоляции, а это в нашем регионе декабрь и январь, помощь от гелиосистемы не значительная. Зато, когда февраль-март-апрель, года солнца уже много, а отапливаться еще надо, гелиосистема практически полностью берет на себя эту задачу и электрическая мощность на ТЭН практически не тратится.

Затраты

При общих затратах примерно в 1,5 млн руб. и экономии полученной от гелиосистемы в 540 тыс. руб. по году эксплуатации, окупаемость составляет менее 3х лет.

Экономия по году эксплуатации получается следующая.

1. Режим эксплуатации – лето.

Ежедневный нагрев ГВС с 15 до 60 градусов в объеме 4,5 тонны. Примерно 162 тыс. руб. за летний сезон (3 месяца).

2. Режим эксплуатации – зима.

Ежедневный нагрев 500 л с 15 до 60 градусов – примерно 55 тыс. руб. за 9 месяцев.

3. Нагрев системы отопления – примерно 180 тыс. руб. за сезон на отопление.

Итого получается экономия за год эксплуатации около 400 тыс. руб. (+140 тыс. руб. за счет отключения трансформатора).



31

**Объект,
его особенности**

Ансамбль Дома отдыха «ПЛЁС», здание площадью 300 м², реставрация исторически значимого объекта 1920 г., (Ивановская область, г. Плёс)

Проблемы энергообеспечения:

Высокие тарифы на электроэнергию

Решения и эффекты:

Геотермальный тепловой насос с вертикальными геотермальными зондами.

Объекты ВИЭ:

- Тепловой насос ТМЕ (Россия) GHP-15S (теплопроизвод. 15 кВт) – 1 шт.;
- Буферный бак 300 л;
- Бойлер 300 л с увеличенным теплообменником;
- Электродкотел 15 кВт;
- Геотермальный зонд 100 м – 3 шт.;
- Насосы циркуляционные.



Описание системы энергоснабжения

В 2017 году запущен тепловой насос ТМЕ (Россия) GHP-15S в г. Плёс (Ивановская область), в здании, входящем в Ансамбль дома отдыха «Плёс», 1920 года постройки. Тепловой насос решает задачи отопления, кондиционирования и приготовления горячей воды. Тепловой насос был выбран, как оптимальный способ отопления из доступных вариантов из-за низких эксплуатационных затрат. Кроме того, для кондиционирования здания классическими системами, появляются наружные блоки кондиционеров, которые необходимо прятать. Так как на данном объекте это проблематично, то этот момент стал ещё одним пунктом в пользу геотермального теплового насоса.



Затраты:

Капитальные затраты проекта – 1,4 млн рублей.

Расчётный срок окупаемости проекта 3,7 года.

32

**Объект,
его особенности****Магазин
(р.п. Сузун, Новосибирская область)**Проблемы
энергообеспечения:Отсутствие централизованного отопления/
газоснабжения. Недостаточен лимит на эл.
мощности для отопления электричеством

Решения и эффекты:

Каскад геотермальных тепловых насосов
Экомер-ЭКО 12 Inverter с контурами пря-
мого кипения

Описание системы энергоснабжения

Вновь возведенное здание, площадью 600 м², предназна-
ченное для аренды под небольшой супермаркет.

Здание построено по технологии монолитного литья с до-
бавлением в раствор древесных опилок, с утеплением по
фасаду 100 мм экструдированным пенополистиролом.

Утепление кровли 300 мм древесные опилки, утепле-
ние пола 100 мм экструдированный пенополистирол.

Внутренняя система отопления – водяные теплые
полы из металлопластиковых труб с шагом укладки не
более 100 мм.

В качестве отопительных агрегатов установлен каскад
из трех тепловых насосов Экомер-ЭКО 12 Inverter сум-
марной мощностью 36 кВт·ч.

Каждый тепловой насос имеет собственный геоконтур
прямого кипения (DX), который представляет из себя
комплекс из 24 медных коаксиальных зондов, собран-
ных в единый коллектор. Суммарная протяженность
геоконтура всего каскада 1050 м.

Система снабжена функцией удаленного инженерного
мониторинга.

Весь комплекс работ, включая бурение и запуск обору-
дования, выполнен монтажной бригадой из 2 (двух) че-
ловек за 10 рабочих дней без привлечения спецтехники.

Затраты:

Затраты на установку тепловых насосов 1,9 млн руб.

Расчетный период окупаемости 5-6 лет при сохране-
нии текущих тарифов.



33

**Объект,
его особенности****Офисное здание 1200 м²
(Ильинское ш., Московская область)**Проблемы
энергообеспечения:

Отсутствие централизованного теплоснабжения

Решения и эффекты:

Обеспечение отопления (теплые полы),
вентиляции и ГВС тепловыми насосами
вода/вода

Описание системы энергоснабжения

В офисном здании (1200 м²) ООО «Логрус Экспедиция» на Ильинском ш. в Московской области тепловые насосы (вода/вода) КОРСА (55 кВт и 35 кВт) с 2015 г. обеспечивают отопление (теплые полы), вентиляцию и ГВС. ГВС подогревается газовым котлом.

Затраты

Стоимость теплового пункта – 3 млн руб.



34

**Объект,
его особенности****Гостиничный комплекс «ГАММА»,
(п. Ольгинка, Туапсинский р-н, Красно-
дарский край)**Проблемы
энергообеспечения:**Отсутствие газоснабжения**

Решения и эффекты:

Обеспечение отопления, вентиляции и
ГВС тепловыми насосами

Описание системы энергоснабжения

В августе 2008 г. завершено строительство 4-х звёздочного комплекса гостиницы «ГАММА» и запущен в эксплуатацию энергоцентр с использованием технологии «теплого насоса» общей тепловой мощностью 1,0 МВт, которая позволила решить вопросы отопления, горячего водоснабжения (ГВС) и кондиционирования гостиницы



отдельно-стоящих пятиэтажных спальных корпусов (S=7 400 кв.м, 150 номеров), в зоне семейного отдыха, без подвода газовой магистрали.

Инфраструктура отеля (1500 кв. м): холлы, крытый бассейн, SPA-центр, тренажерный зал, мини-бары, рестораны, конгресс-центр единовременной вместимостью 700 мест, боулинг, номерной фонд «люкс-класса». Зона семейного отдыха: пять отдельно стоящих спальных корпусов общей вместимостью 150 номеров, общей площадью 7 400 кв. м.

В энергоцентре комплекса «Гамма» установлены 8 тепловых насосов, фирмы «RHOSS» (Италия), общей тепловой мощностью 1,0 МВт, работающих по независимой друг от друга схеме, обеспечивая отоплением, кондиционированием и горячим водоснабжением все помещения



инфраструктуры отеля «Гамма» ($S=13\,000$ кв. м) и 5 отдельно стоящих спальных корпусов ($S=7\,400$ кв. м).

Всё оборудование энергоцентра размещено на площади ~ 50 кв. м.

Основным источником низкопотенциального тепла (НПТ) служит тепло грунтовой воды (система съема НПТ состоит из двух скважин, расположенных в зоне высотного здания). Резервным источником НПТ является окружающий воздух (система съема НПТ состоит из 8-ми драйкуллеров, расположенных на крыше теплового пункта)

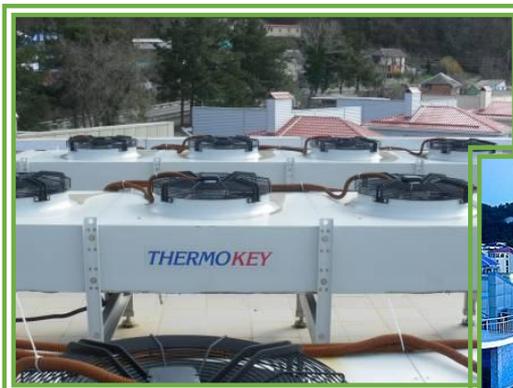
Подача тепла/холода в помещения комплекса осуществляется посредством системы водяных фанкойлов, горячей воды – системой трубопроводов.

Система тепловых насосных установок проектировалась для работы со средним КОП = 5,0 (по паспорту), но т.к. в проекте были применены аккумуляторы тепла/холода, а также в «летний» период работы использовался режим «пассивного» кондиционирования т.е. без включения в работу ТНУ (при небольших суточных тепловых нагрузках – утро, вечер), то это позволило существенно сократить потребление электроэнергии и получить фактический среднегодовой коэффициент эффективности работы установки порядка 11-13, т.е. для потребления объектом 1000 кВт·ч тепловой/холодильной энергии затрачивалось 75-90 кВт·ч сетевой электроэнергии.

Затраты

Стоимость строительства энергоцентра составила **18 млн руб.** (при курсе доллара 2008 г.). За время эксплуатации энергоцентра, построенного на базе «тепловых насосов», энергозатраты комплекса, только по электричеству, снизились в 15 раз.

Окупаемость проекта составила **3 года** относительно решения с электротепловой и чиллером.



35

**Объект,
его особенности****Гостиница «Парк Отель»,
(г. Краснодар)**Проблемы
энергообеспечения:**Высокая стоимость подключения к
централизованным коммуникациям**

Решения и эффекты:

Обеспечение отопления, вентиляции/кондиционирования и ГВС тепловыми насосами

Описание системы энергоснабжения

В сентябре 2012 года сдана в эксплуатацию гостиница «Парк Отель», г. Краснодар (Центральный район). Применена теплонасосная установка «вода – вода» из 5 агрегатов фирмы «Mammoth» общей тепловой мощностью 330 кВт, которая обеспечивает отопление, кондиционирование, ГВС, контрастные бассейны SPA-комплекса (подогрев/охлаждение). Источник НПТ – грунтовая вода из скважин.



Стоимость строительства составила 1,1 млн руб. (при курсе доллара 2012 г.).

Срок окупаемости составил 3 года, относительно решения с городской теплосетью и установкой мульти-зональных VRV- систем.



36

**Объект,
его особенности****Частная стоматологическая клиника
в жилом многоквартирном доме, 90 м²
(г. Сочи)**Проблемы
энергообеспечения:

Отсутствие вентиляции, высокая стоимость централизованного теплоснабжения

Решения и эффекты:

Обеспечение отопления, вентиляции и ГВС тепловыми насосами

Описание системы энергоснабжения

Частная стоматологическая клиника (90 м²) в жилом многоквартирном доме эксплуатирует с сентября 2016 г. следующее оборудование: тепловой насос «Mammoth» MAC 12Н, «воздух-вода», схема EVI, тепловая мощность 12 кВт.



Функции: отопление/кондиционирование (напольные фанкойлы, приточно-вытяжная установка системы вентиляции), горячее водоснабжение с температурой воды до +90 °С посредством догрева электробойлером.

Установка теплового насоса решила вопросы при отсутствии в доме центрального кондиционирования и наличия высоких платежей за центральное теплоснабжение.

Затраты

Объём затрат на установку ТН «под ключ» составил 450 тыс. руб. Срок окупаемости составил 2 года.



Примеры внедрения ВИЭ: ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ

37	Объект, его особенности	Водонагревательная система вахтового поселка солнечными коллекторами (п. Накын Республика Саха (Якутия))
	Проблемы энергообеспечения:	Высокая стоимость привозных энергоресурсов
	Решения и эффекты:	Снижение расходов на приготовление горячей воды в летний период

Описание системы энергоснабжения

Летом 2016 года в Республике Саха (Якутия) на Нюрбинском горно-обогатительном комбинате стартовал эксперимент по использованию солнечных коллекторов. Проектированием и поставкой оборудования солнечной водонагревательной системы, состоящей из 150 панелей отечественного производителя "Яsolar", занимались специалисты ООО «НОВЫЙ ПОЛЮС». Солнечные коллекторы были установлены на площадке цеха энергоснабжения и автоматизации Нюрбинского ГОК в июле 2016 года.

Объекты ВИЭ:

- Насосная станция с частотным приводом и контроллер – российского производства;
- Солнечные коллекторы «ЯSolar» российского производства площадью 300 м²;
- Теплообменник и теплоаккумулятор.



Исходя из тепловой нагрузки объекта, предоставленной заказчиком, (минимум 150кВт), была рассчитана площадь поля солнечных коллекторов 300 м². Расчетная мощность установки при площади абсорбации **300 м²** в ясный солнечный день составляет до **180 кВт**. Циркуляция теплоносителя осуществляется насосом мощностью **1,6 кВт**, управляемым частотным приводом.

Состав системы проектировался, исходя из имеющейся у заказчика емкости 80 куб. м и расположению солнечных коллекторов на поле. Между теплоносителем солнечных коллекторов и санитарной нагреваемой водой установлен пластинчатый теплообменник мощностью **350 кВт**. Поэтому контур солнечных коллектор закрытый, и для компенсации тепловых расширений теплоносителя установлен расширительный бак **300 л**, и для аварийного сброса давления взрывной клапан.

Энергетики Нюрбинского ГОКа включили систему альтернативного теплоснабжения в схему горячего водоснабжения вахтового поселка на месторождении «Нюрбинская». Мощности солнечных панелей хватает для подогрева воды в летнее время, при этом уже существующая котельная находится в резерве. До этого подогрев воды осуществлялся только жидкотопливным котлом, в качестве источника энергии выступала дорогая привозная нефть.

Затраты

Бюджет проекта – **4,5 млн руб**. Расчетный период окупаемости проекта 5 лет.

Сроки реализации проекта: 2015-2016 г., финансирование – средства заказчика. Капитальные затраты включают стоимость поставки оборудования (солнечные коллекторы, бак-аккумулятор, насосы и вентиляторы, системы управления, трубы и фитинги, теплообменники и др.). Так как в регионе монтажа отсутствует дорожная сеть, доставка оборудования на место была возможна только по «зимнику». Все оборудование, согласно проекту, было отгружено в ноябре 2015 г. и уже зимой оно поступило на склад назначения, где и ожидало начало монтажных работ.

38

**Объект,
его особенности**

Автоматизированная пеллетная котельная с ИБП на солнечной энергии на нефтебазе (п.Верхнее Нуркеево, Татарстан ООО "МНКТ")

Проблемы энергообеспечения:

Дорогое обслуживание и требования для природного газа на опасных объектах нефтедобычи

Решения и эффекты:

Замена газовой котельной на автоматизированную пеллетную котельную с буферной емкостью и ИПБ на СЭС

Объекты ВИЭ:

- Солнечные панели –поликристаллические, SanDay (Китай) номинальной мощностью 0,5 кВт,
- Контроллер –российский, профессиональная серия,
- котел с автоматической загрузкой и очисткой – российский, номинальной мощностью 45 кВт,
- Инвертор – российский, профессиональная серия, максимальная мощность 6 кВт, пиковая – 9 кВт,
- Аккумуляторы – китайские, гелевые, 1 комплект 24 В x 200 А·ч,
- Система мониторинга – дистанционная.
- блочно-модульная котельная со складом пеллет.



Затраты

Затраты в 2017 г. ориентировочно **1,75 млн руб.**

39

**Объект,
его особенности**

**Система отопления
и кондиционирования и ГВС цеха
производства композитных бассейнов,
пос. Октябрьский, Туапсинского р-на,
Краснодарский край**

Проблемы
энергообеспечения:

Дорогое топливо, большие эксплуата-
ционные издержки.

Решения и эффекты:

Комплексное решение на базе техноло-
гии теплового насоса «вода – вода» об-
щей мощностью 200 кВт.

Описание системы энергоснабжения

Основное оборудование тепловые насосы «Mammoth» MWN 030. Подача тепла/холода в цех посредством системы фанкойлов.

Подготовка ГВС в объёме 7 м³/смена (до 3-х смен в сутки) посредством системы накопительных бойлеров.

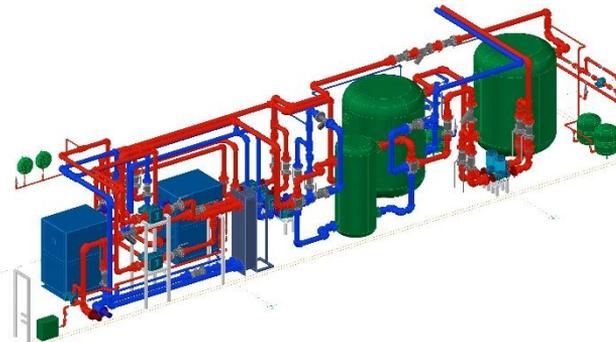
Источник низкопотенциального тепла – грунтовая вода из скважин на территории предприятия.



Затраты

Капитальные затраты на строительство системы (включая тепловую точку с ТНУ, систему фанкойлов, скважины) – **6 млн руб.**

Максимальный (расчётный) срок окупаемости проекта **3 года.**



40

**Объект,
его особенности**

**Международный аэропорт
Домодедово
(г. Домодедово, Московская обл.)**

Проблемы
энергообеспечения:

Отказ от использования дизельной котельной в летний период.

Решения и эффекты:

Применены вакуумные солнечные коллекторы и бойлеры из нержавеющей стали.

Описание системы энергоснабжения

В летний период обслуживающий персонал обеспечивается горячей водой от солнца. Зимой также осуществляется экономия дизельного топлива.

Площадь установленного гелиополя 40 кв. м. Это 24 шт. солнечных вакуумных коллекторов ЯSolar-VU с суммарной мощностью до 36 кВт.

Солнечные коллекторы нагревают горячую воду в бойлерах. Утренняя и вечерняя смена работников топливо-заправочного комплекса принимают душ, используя запасенную горячую воду. Также горячей воды хватает на санитарно-бытовые нужды комплекса.

Проект и монтажные работы выполнены специалистами ООО «НОВЫЙ ПОЛЮС». Ведётся круглосуточный удаленный мониторинг и сбор информации сертифицированным оборудованием. Гарантия на оборудование 5 лет. Также предоставлено техническое обслуживание.

Затраты

Бюджет проекта – 2,6 млн рублей.

Расчетный период окупаемости проекта – 3 года.



41

Объект, его особенности

Завод «Аргос-Электрон» 3000 кв. м
(пос. Горбунки, Ленинградская обл.)

Проблемы
энергообеспечения:

Высокая стоимость подключения газа

Решения и эффекты:

Отсутствие необходимости подведения и
потребления газа

Описание системы энергоснабжения

Состав оборудования:

- Тепловые насосы мощностью 120 кВт с геотермальным скважинным контуром (2400 п. м.)
- Резервный электродвигатель 60 кВт
- Буферный бак 750 л
- Бак бойлер косвенного нагрева ГВС 750 л
- Фанкойлы для системы охлаждения помещений от геотермального контура 40 кВт.

Выполненные задачи: монтаж системы отопления, водоснабжения и охлаждения помещений завода электроники.



42

**Объект,
его особенности****Многофункциональный центр
«РОССТРО» 2500 кв. м
(г. Кингисепп)**Проблемы
энергообеспечения:

Высокая стоимость подключения газа

Решения и эффекты:

Отсутствие необходимости подведения и
потребления газа

Описание системы энергоснабжения

Состав оборудования:

- Тепловые насосы мощностью 120 кВт с геотермальным скважинным контуром (2400 п. м.);
- Буферный бак 500 л – 2 шт.;
- Бак косвенного нагрева ГВС 750 л – 2 шт.;
- Сухие градирни для подогрева теплоносителя внешнего контура;
- Реле времени для программирования режимов вкл./отключения градирен;
- Кассетные фанкойлы в помещении ресторана.

Выполненные задачи: монтаж системы отопления, водоснабжения и охлаждения помещений.



43

Объект, его особенности

Здание ООО «Силагнис» 1800 кв. м
(г. Санкт-Петербург, Особая экономическая зона «Новоорловская»)

Проблемы энергообеспечения:

Высокие эксплуатационные издержки

Решения и эффекты:

Снижение затрат на отопление и ГВС

Описание системы энергоснабжения

Состав оборудования:

- Тепловые насосы мощностью 90 кВт с геотермальным скважинным контуром (1800 п.м.);
- Буферный бак 1000 л с проточными теплообменниками нагрева ГВС.
- Резервный электродвигатель 60 кВт.

Выполненные задачи: монтаж системы отопления и горячего водоснабжения.



44

Объект, его особенности

Реализация комплексной программы внедрения тепловых насосов на объектах Дирекции по эксплуатации зданий и сооружений ПАО «РЖД» в 2013 и 2014 годах

Проблемы энергообеспечения:

Высокие эксплуатационные издержки

Решения и эффекты:

Снижение затрат на отопление вокзалов и постов ЭЦ. Закрытие угольных котельных.

1. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-24kW (Швеция) типа «грунт-вода» на посту ЭЦ ст. Зеленоградск

Эффекты:

- годовая экономия угля – 20,3 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,795 млн руб./год.**



2. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-17kW (Швеция) типа «грунт-вода» на посту ЭЦ ст. Пионерский курорт

Эффекты:

- годовая экономия угля – 15,6 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,683 млн руб./год.**



3. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-24kW (Швеция) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Полесск.

Эффекты:

- годовая экономия угля – 30,8 т;
- сокращение персонала – 3 кочегара;
- экономический эффект – **0,677 млн руб./год.**



4. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-30kW (Швеция) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Гвардейск.

Эффекты:

- годовая экономия угля – 29,7 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,483 млн руб./год.**



5. Внедрение тепловых насосов Viessmann Vitocal 300 G (Германия) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Междуречье

Эффекты:

- годовая экономия угля – 43,6 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,857 млн руб./год.**



6. Внедрение тепловых насосов EKWD021 CRDV(Китай) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Большаково

Эффекты:

- годовая экономия угля – 42,1 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,862 млн руб./год.**



7. Внедрение тепловых насосов Zubodan (Япония) типа «воздух-вода» на вокзале ст. Железнодорожный

Эффекты:

- годовая экономия угля – 58,6 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **1,022 млн руб./год.**



8. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-30kW (Швеция) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Знаменск

Эффекты:

- годовая экономия угля – 32,3 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,75 млн руб./год.**



9. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-17kW (Швеция) типа «грунт-вода» на посту ЭЦ ст. Владимиров

Эффекты:

- годовая экономия угля – 26,9 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,45 млн руб./год.**



10. Внедрение тепловых насосов Nibe Fighter 1345-30kW (Швеция) типа «грунт-вода» на вокзале ст. Гусев.

Эффекты:

- годовая экономия угля – 50,6 т;
- сокращение персонала – 4 кочегара;
- экономический эффект – **0,84 млн руб./год.**



Примеры внедрения ВИЭ: ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС

45	Объект, его особенности	«Энергоэффективный жилой комплекс» EcoMoldova (Кишинёв) Количество домов – 22, подъездов – 31. Общая площадь – 92 тыс. м ² . Количество квартир – 1652. Количество парковочных мест – 1800. Коммерческий центр – 27 тыс. м ² .
	Проблемы энергообеспечения:	Строительство энергонезависимого квартала (как по тепловой, так и по электрической энергии)
	Решения и эффекты:	Строительство энергоэффективного квартала из зданий с почти нулевым потреблением энергии Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) Объединение в одной системе тепловых насосов «воздух–вода» и геотермальных, а также системы рекуперации, ветровых турбин и солнечных коллекторов

Описание системы энергоснабжения

Необходимая тепловая энергия для содержания 1652 квартир: система отопления – **6348 МВт·ч/год**; система ГВС – **2300 МВт·ч/год**; кондиционирование – **3036 МВт·ч/год**; суммарно – **11 684 МВт·ч/год**.

В каждом подъезде оборудуются тепловые пункты: один – на крыше, другой в подвальном помещении. В крышном теплопункте размещаются тепловые насосы «воздух–вода» (ALTAL*AWHP), бойлеры и баки для ГВС, отопления и кондиционирования, а также прочее оборудование для управления системой.

В подвальном теплопункте размещаются геотермальные тепловые насосы (ALTAL*GWHP), баки для системы отопления и кондиционирования, а также прочее оборудование для обеспечения работы системы в автоматическом режиме. Отличительной особенностью системы является объединение всех этих технологий в единый комплекс, который, помимо использования ресурсов воздуха, земли, солнца и ветра, оснащен системой рекуперации тепла воздуха (ALTAL*РПВУ) из вентиляционных каналов.

Рекуперация воздуха предусматривает повторное использование тепла из системы вентиляции для направления в блок тепловых насосов «воздух–вода». Дополнительно здесь организована система подачи воздуха из вен-

тиляционных каналов с подземной автостоянки на крышу, где из-за разницы давлений и температур он стремится вверх. При контакте с внешним воздухом восходящий поток создаст турбулентность, которая будет благоприятствовать работе ветровых турбин с вертикальной осью. Здания оснащаются индивидуальными тепловыми пунктами (ИТП). Тот факт, что для размещения ИТП не требуются особые условия, и они могут быть расположены либо в подвале, либо на крыше, дало возможность организации новой системы, как в строящихся зданиях, так и в существующих.

Цели проекта заключаются в уменьшении расходов на коммунальные услуги; улучшении экологии за счёт сокращения выбросов парниковых газов; экономии энергоресурсов; а также энергетической независимости. Дома, из которых построен энергоэффективный квартал, относятся к категории зданий с почти нулевым потреблением энергии Nearly Zero Energy Buildings (NZEB).

В конкретном случае отопление и охлаждение помещений было обеспечено при помощи энергии земли (геотермальными и воздушными тепловыми насосами ALTAI). Система, в основу которой были положены технологии использования солнечной (солнечные коллекторы) и рекуперированной энергии (геотермальными и воздушными тепловыми насосами), позволили организовать и систему независимого горячего водоснабжения (ГВС).

Электроэнергия также обеспечивается из возобновляемых источников (фотоэлектрические панели, ветрогенераторы с вертикальной осью вращения). Скважины геотермальных насосов размещены под фундаментами домов, солнечные коллекторы и ветрогенераторы – на крышах.



Тепловые насосы – востребованность электрической энергии – **2392** МВт·ч/год. Необходимость в электроэнергии для жилых помещений – **5780** МВт·ч/год. Суммарная потребность электричества – **8172** МВт·ч/год. Генерируемое электричество от возобновляемых источников – **3100** МВт·ч/год. Данный проект показывает, что альтернативный способ производства тепла, холода, горячей воды, электричества полностью себя оправдывает в климатических условиях Молдовы по многим параметрам в соответствии с современными реалиями.

Результаты внедрения проекта «Энергоэффективный жилой комплекс» Eco Moldova

1. Экономический эффект – снижение стоимости содержания квартиры на 55% ниже, чем при отоплении настенными газовыми котлами и на 57 % ниже, чем при отоплении от центральных тепловых станций.
2. Экологический эффект – исключение использования ископаемых видов топлива (1,05 млн м³ природного газа), а также исключение выбросов парниковых газов и тепла (2091 т).
3. Снижение потребления энергетических ресурсов на 15,4 ГВт·ч/год.



46

Объект, его особенности

База отдыха семейного типа
«Теплое море»
(Владивосток)

Проблемы
энергообеспечения:

Задача – обеспечить ГВС 50 куб. м в сутки
и поддержку отопления

Решения и эффекты:

Организация солнечного теплообеспечения

Объекты ВИЭ:

- Вакуумные солнечные коллектора «Энергия солнца» 30-ти трубочные 360 шт. (три поля по 120 шт.)
- Две накопительные емкости по 25 куб. м.
- Насосные станции, контроллер.

Окупаемость проекта до 5 лет.



47

**Объект,
его особенности**Комплекс жилых зданий в районе села
Царевщина, Самарская областьПроблемы
энергообеспечения:

Обеспечение пикового потребления 30 кВт

Решения и эффекты:

СЭС 20 кВт

Описание системы энергоснабжения

Поскольку выделенная мощность на объекте всего 10 кВт, а необходимая мощность в пиковые дни достигает 30 кВт, была разработана система солнечной генерации для обеспечения энергоснабжения данного объекта.

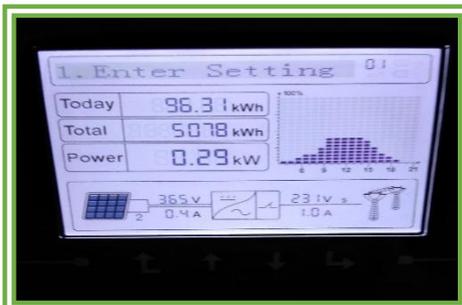
Планируемая выработка Солнечной электростанции до 120 кВт·ч /день. Планируемый срок окупаемости (при тарифе 8 руб./кВт·ч) – около 8 лет.



Объекты ВИЭ:

Солнечная электростанция в составе:

- Солнечные модули Suntech, STP 370S – 56 штук,
 - Сетевой инвертор Sofar Solar 20000TL,
 - Контроллер ограничения возврата ARPC,
- Система аварийного электроснабжения объекта:
- Инвертор Map Hibrid 36 кВт 380 В (3 x 18 кВт),
 - Банк аккумуляторов OPzV – 2 В 1000 А·ч – 24 шт. (1000 А·ч x 48 В).



48

**Объект,
его особенности****Музей-усадьба дворян Леонтьевых**
(Ярославская область, Ростовский район, с. Воронино)

Проблемы энергообеспечения:

Отсутствие централизованной котельной. Район не газифицирован.

Решения и эффекты:

Организация отопления и горячего водоснабжения в исторических зданиях при помощи тепловых насосов.

Описание системы энергоснабжения

1. Основное здание: господский дом - 1200 кв. метров (Музей истории семьи Леонтьевых)

Отопление: 2 геотермальных тепловых насоса КОРСА 50 (на поршневых компрессорах). Система отопления – батареи и теплый пол. (на фото пуско-наладка ТП).

Источник низкопотенциального тепла – 32 U-образных зонда по 50 м глубиной.

В летний период один тепловой насос, получая низкопотенциальное тепло от воздушного теплообменника, расположенного на улице (**драй-кулера**), прогревает подвальные помещения, производит предварительный подогрев холодной воды для ГВС, при этом излишки тепла направляет в охлажденный за отопительный сезон геотермальный контур.



2. Малый Гостевой дом: 450 кв. м – 10 номеров

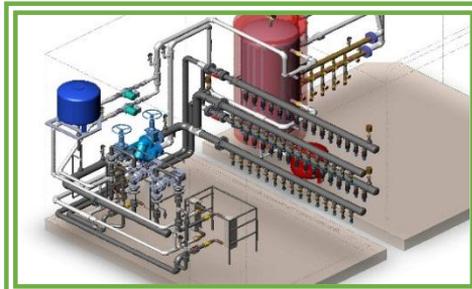
Отопление: 2 высокотемпературных тепловых насоса КОРСА 10В и КОРСА 30В, работающих на один буферный теплоаккумулятор. Система отопления – батареи и теплый пол.

Источник низкопотенциального тепла – 16 геозондов по 50 м.



3. Большой Гостевой дом 650 кв. м (19 номеров, ресторан)

Тепловой пункт с двумя тепловыми насосами КОРСА 30В. Геотермальное поле – 30 геозондов по 50 м. Система отопления – батареи и теплый пол.



Затраты

Общая стоимость трех тепловых пунктов зданий Усадьбы составила **9 млн руб.** Работы проводились с 2010 по 2012 гг. параллельно со строительством и реконструкцией зданий. В результате применения тепловых насосов, вместо электродкотлов, экономия только на подключении электрической мощности составила около **1,5 млн рублей.**

Среднегодовая экономия, по сравнению с предполагаемым ранее электрическим отоплением составляет свыше **1 млн руб./год** (ежегодные затраты около 450 тыс. руб.).

49

**Объект,
его особенности****Многоквартирный жилой дом
3 этажа, 27 квартир, отапливаемая
площадь – 1200 кв. м.**

(г. Кондрово Дзержинского р-на, Калужской области, ул. Чапаева, д. 40)

Проблемы
энергообеспечения:

Высокие тарифы централизованной котельной.

Решения и эффекты:

Организация отопления и горячего водоснабжения. Снижение платы на 45 руб./м².

Описание системы энергоснабжения

МКД построен по программе ГК «Фонд содействия реформированию ЖКХ» в 2011 г.

Установлены: 4 геотермальных тепловых насоса «КОРСА 30». 3 тепловых насоса - для отопления. По одному на каждый подъезд. Система внутридомового отопления «теплые полы».

Источник низкопотенциального тепла 36 геозондов по 50 м.

1 тепловой насос работает для ГВС с догревом воды электро-ТЭНами в накопительных бойлерах косвенного нагрева. Зимой источник НПТ – 12 геозондов, глубиной 50 м. Летом низкопотенциальное тепло отбирается от окружающего воздуха при помощи драй-кулера.



Затраты

Потребляемая тепловыми насосами электроэнергия 33 кВт·ч.

По данным платежных документов, среднегодовое снижение затрат на

отопление и ГВС составляет

около 45 руб. на 1 кв. метр, по сравнению со стандартным МКД в этом районе.

Стоимость системы, включая геотермальное поле составила **5 895 668** рублей.



50

Объект, его особенности

Многоквартирный жилой дом 2 этажа
(Кировская область. пос. Юбилейный,
Оричевского района)

Проблемы
энергообеспечения:

Высокие тарифы централизованной котельной.

Решения и эффекты:

Организация отопления и горячего водоснабжения. Снижение платы на 60 руб./м².

Описание системы энергоснабжения

Тепловой насос "КОРСА 22" работает в режимах: отопления зимой и в летнее время – пассивного кондиционирования. Многоквартирный дом построен и оснащен энергоэффективным оборудованием по программе ГК "Фонда содействия реформированию ЖКХ". Дом сдан – 13 ноября 2012 г.



Источник НПП – 9 геозондов. Система работает в комплексе с солнечными коллекторами, поквартирными газовыми котлами.

Затраты

Общая среднегодовая экономия в сравнении с соседними домами, по данным платежных документов, составляет 60 руб. на 1 метр отапливаемой площади.

Стоимость теплового пункта на основе теплового насоса «КОРСА 22» (без стоимости геотермального поля) составляет **1 128 880** рублей.



**Предлагаемые поправки в нормативные правовые акты
для стимулирования проектов ВИЭ**

№	Название нормативного акта	Предлагаемые изменения (вставки)
1.	Предложения по изменению ФЗ № 2395-1 "О недрах" Раздел II. Пользование недрами Ст.19 Дополнить абзацем	«Собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы, арендаторы земельных участков имеют право осуществлять в границах данных земельных участков без проведения взрывных работ использование низкопотенциальной тепловой энергии земли, как с применением специальных теплоносителей, так и имеющихся в границах земельного участка и не числящихся на государственном балансе, подземных вод, объем извлечения которых должен быть равным объему возвращаемых в тот же водоносный горизонт в пределах земельного участка, из водоносных горизонтов, не являющихся источниками централизованного водоснабжения и расположенных над водоносными горизонтами, являющимися источниками централизованного водоснабжения, для целей теплоснабжения объектов, расположенных в границах земельного участка»
2.	Предложения по изменению ФЗ № 190 «О теплоснабжении»	<p>Глава 1. Общие положения</p> <p>Ст.1 п.1 - после слов «и развитием таких систем» добавить «(в том числе распределенных (автономных) систем и систем, использующие вторичные энергетические ресурсы и возобновляемые источники тепловой энергии)».</p> <p>Ст.2 п3) дополнить «система сбора низкопотенциального тепла от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии»</p> <p>4.1) после слова «вода» дополнить «и специальные теплоносители для системы сбора низкопотенциального тепла от вторичного энергетического ресурса или возобновляемого источника тепловой энергии»</p> <p>11) после слова «произведенных» дополнить «в том числе извлеченных системой сбора низкопотенциального тепла, с применением специальных теплоносителей, от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии», после слов «владеющая на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии» дополнить «в том числе системой сбора низкопотенциальной тепла, с применением специальных теплоносителей, от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии».</p> <p>13) после слова «производимых» добавить «(в том числе извлеченных системой сбора низкопотенциального тепла от вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии)»</p> <p>14) после слова «совокупность» добавить «(в том числе вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых)»</p> <p>после слов «тепловыми сетями» дополнить «или без оных при распределенной (автономной) системе теплоснабжения».</p> <p>20) после слов «функционирования систем теплоснабжения» дополнить «в том числе с применением вторичных энергетических ресурсов или возобновляемых источников тепловой энергии»</p>

3.	Предложения по изменению ФЗ № 190 «О тепло-снабжении»	<p>Добавить пункты в Ст.2, 35) вторичный энергетический ресурс - энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса; (из ФЗ № 261"Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации") 36) возобновляемые источники тепловой энергии - энергия Солнца, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеродного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках; (из ФЗ № 35"Об электроэнергетике") 37) Система сбора низкопотенциального тепла (ССНТ) – представляют собой различные теплообменные аппараты, утилизирующие ВЭР и НВИЭ и включённые в единый с испарителями тепловых насосов контур, по которому циркулирует специальный теплоноситель.</p>
4.	Предложения по изменению «Методики осуществления коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя» (утв. приказом Минстроя России от 17.03.14 г. N 99/пр).	<p>П.2 а) После слов «на источнике тепловой энергии» дополнить «в том числе ВЭР и (или) ВИТЭ» П.3 а) После слов «(вода; пар) дополнить «и специальные теплоносители при применении ВЭР и (или) ВИТЭ» Раздел V. Учет тепловой энергии, теплоносителя у потребителей Дополнить п.29а. Коммерческий учет расхода тепловой энергии, на объектах потребителя, использующих для теплоснабжения ВЭР или ВИТЭ, осуществляется в месте, максимально приближенном к точке входа трубопроводов ССНТ. Принципиальная схема размещения точек измерения количества тепловой энергии и массы (объема) теплоносителя, а также его регистрируемых параметров в системах теплоснабжения, использующих ВЭР и ВИЭ на тепловых пунктах (ЦТП, ИТП) представлена.</p>

Список использованных сокращений:

- ВИЭ – возобновляемые источники энергии;
- ВЭР – вторичные энергоресурсы;
- ВИТЭ – вторичный источник тепловой энергии;
- ГВС – горячее водоснабжение;
- СК – солнечный коллектор;
- ТН – тепловой насос;
- ТНУ – теплонасосная установка;
- ТЭН – теплоэлектронагреватель;
- СОР – коэффициент преобразования (трансформации) теплового насоса

