



ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ/ХОЛОДИЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

ДЛЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, КОММЕРЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.

«Традиционные» подходы для решения вопросов тепло/холодоснабжения подобных объектов сводятся к использованию:

- источников тепла:
- источников холода:

«Альтернативная» технология Теплового Насоса позволяет вырабатывать тепловую и холодильную энергию одним и тем же агрегатом.

Таким образом можно заменить традиционную систему «источник тепла + холодильная машина» на альтернативную систему - «тепловой насос».

1. Тепловой насос типа «воздух – вода».

Современные тепловые насосы типа «воздух – вода» имеют среднегодовые (сезонные) коэффициенты SCOP/SEER = 3,0 – 5,0 и сохраняют работоспособность с COP = 1,5 - 2,0 до температуры воздуха - 25°C.

Источники низкопотенциального тепла (ИНТ): - окружающий воздух, выбросы воздуха вентиляционных систем зданий, промышленных предприятий и др.

Критерием целесообразности для Заказчика может служить сравнительная оценка капитальных затрат на строительство источника и издержек при эксплуатации.

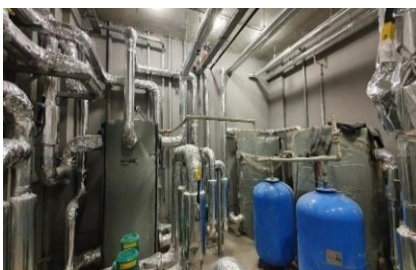
Таблица 1.

Сравнительные технико-экономические оценки тепловых насосов «воздух-вода» и «традиционных» технологий тепло/холодоснабжения.

№ п/п	Источник тепла/холода	Объекты			
		ЖК «Сосновый бор» S = 8 600 м ²		Апарт-отель «Mirror» S = 9 900 м ²	
		Затраты			
		строительство млн.руб.	эксплуатация млн.руб/год	строительство млн.руб.	эксплуатация млн.руб/год
1	Газовая котельная + Чиллер	34,4	5,8	-	-
2	Газ. котлы поквартирные + Чиллер	38,3	5,0	-	-
3	Центральная теплосеть + Чиллер	37,2	6,7	42,5	14,9
4	Тепловой насос «воздух-вода»	24,6	3,8	37,1	11,5

Оценки сделаны по характеристикам оборудования, ценам поставщиков, тарифам и курсу рубля на I кв. 2021 г. и на основании опыта компании по строительству систем коммунальной энергетики, котельных, климатических систем, тепловых насосов.

Объект ЖК «Сосновый бор», г. Сочи, Хостинский р – н, мкр. Бытха.



Площадь S = 8 600 кв.м., 13 этажей, 120 квартир, 4-х трубная система отопления/кондиционирования и ГВС.

Тарифы для МКД, г.Сочи, 2-е полугодие 2023 г.:

- **ОАО «ТНС энерго Кубань»:** - 6,0 руб/кВт*час – для МКД с центральным отоплением;
- 4,71 руб/кВт*час (с 7 до 23 час) + 2,253 руб/кВт*час (с 23 до 7 час)
(среднесуточный – **3,98 руб/кВт*час**) - для МКД с эл.плитами и эл.отопит. установками;
- **МУП «СочиТеплоЭнерго» (теплосеть):** - тепло = 3 325 руб/Гкал; - ГВС = 241 руб/м³;
- **Чиллер:** - холод = 2 584 руб/Гкал.

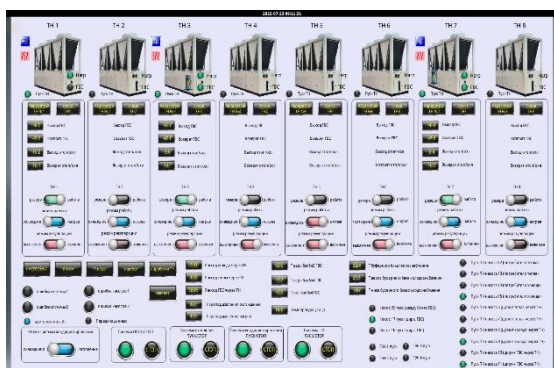
Тепловой насос: - тепло/холод = **1 893 руб/Гкал**; - ГВС = **152 руб/м³**.

Заказчиком рассматривались три варианта энергообеспечения объекта (см. Табл.1)

На основании анализа технико-экономических оценок вариантов Заказчик принял решение о строительстве системы тепло/холодоснабжения на базе теплового насоса «воздух – вода». Было установлено на крыше здания 5 агрегатов фирмы «Mammoth», модель MAC 0330 номинальной мощностью 550 кВт, с рекуперацией тепла на ГВС при кондиционировании. ИТП в подвальном помещении здания.

Объект сдан в эксплуатацию в IV кв. 2021 г.

Объект «Апарт-отель «Mirror», г. Сочи, Центральный р – н, ул. Навагинская.



Площадь $S = 9\,900$ кв.м., 5 этажей, 209 номеров, 4-х трубная система отопления/кондиционирования и ГВС.

Тарифы для коммерческого объекта, г.Сочи, 2-е полугодие 2023 г.:

- ОАО «ТНС энерго Кубань» - 10,0 руб/кВт*час
- МУП«СочиТеплоЭнерго» (теплосеть): - тепло = 4 600 руб/Гкал; - ГВС = 326 руб/м3;
- Чиллер: - холод = 4 153 руб/Гкал

Тепловой насос: - тепло/холод = **3 877** руб/Гкал; ГВС = **281** руб/м3.

Заказчиком рассматривался один вариант энергообеспечения объекта (см. Табл.1)

На основании анализа технико-экономических оценок вариантов Заказчик принял решение о строительстве системы тепло/холодоснабжения на базе теплового насоса «воздух – вода». Было установлено на крыше здания ИТП и 8 агрегатов фирмы «Mammoth», модель MAC 0330 номинальной мощностью 880 кВт, с рекуперацией тепла на ГВС кондиционировании. Объект сдан в эксплуатацию в IV кв. 2021г.

Помимо выгодного для Заказчика **экономического фактора** присутствует и **социальный фактор**, технология теплового насоса позволяет снизить для жителей многоквартирных домов тарифы на отопление/кондиционирование и горячую воду. Кроме того тепловой насос является наиболее **экологически чистым источником** тепловой/холодильной энергии с высокой степенью **пожаро – взрывобезопасности**.

Оценочные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Сводная таблица стоимости 1 Гкал тепла и 1 м3 ГВС для жителей МКД от различных источников тепла, г. Сочи
(согласно тарифам РЭК, 2-е полугодие 2023 г.)

№ п/п	Источник тепла	Себестоимость энерго-носителя - газ, эл/эн.; руб.	Накладные расходы, руб.	ИТОГО: стоимость тепла, руб/Гкал	ГВС (тепло+холодная вода) руб/м3	Выброс З.В.*на объекте генерации кГ/Гкал	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Газовая котельная	1 555	1 015	2 570	192	267	*З.В.-загрязняющие вещества
2.	Теплосеть «С.Т.Э.»	1 633	1 692	3 325	241	280	
3.	Электрокотельная	4 629	243	4 872	328	441	
4.	Тепловой насос «воздух-вода»	1 543	350	1 893	152	141	

Таблица 3.

Сравнительные оценки теплового насоса «воздух-вода» и «традиционных» технологий тепло/холодоснабжения для МКД в Московской области.

№ п/п	Источник тепла/холода	Объект		Примечания
		ЖК «Премиум», Московская область S = 10 800 м2		
		Затраты		
		строительство млн.руб.	эксплуатация млн.руб/год	
1	Газовая котельная + Чиллер	62,8	6,2	
2	Газ. котлы квартирные + Чиллер	59,3	5,4	
3	Центральная теплосеть + Чиллер	53,0	8,1	
4	Тепловой насос «воздух-вода»	45,7*	4,6*	*Тепловой насос + электродкотёл (резерв)

Оценки сделаны по характеристикам оборудования, ценам поставщиков, тарифам и курсу рубля на I кв. 2023 г. и на основании опыта компании по строительству систем коммунальной энергетики, котельных, климатических систем, тепловых насосов.

Преимущества источников тепло/холодоснабжения

на тепловых насосах «воздух – вода» .

- **ниже стоимость** строительства и эксплуатации источника тепло/холодоснабжения;
- **нет теплосетей, нет газовой котельной** – нет вопросов и согласований с МУП «ТеплоЭнерго», с АО «Горгаз», «Ростехнадзор», «Росприроднадзор» и др.;
- **меньше согласований** - короче сроки сдачи и ввода объекта в эксплуатацию;
- **не требуются работы по теплосетям или газовым магистралям** на дорогах, улицах, газонах;
- **высвобождаются участки земли** от строительства котельных, газовых магистралей и теплосетей;
- **возможность строительства объектов** в районах, на участках не имеющих газовые магистрали, теплосети;
- **фасады зданий не загромождаются** наружными блоками кондиционеров;
- **автономность** источника тепла/холода, регулирование работы по сезону и погоде;
- **возможность удаленного контроля и управления** источником тепла/холода;
- **отсутствие перерывов в подаче ГВС в летний период**, как это бывает при проведении регламентных работ на котельных, теплосетях;
- **экологичность**, чище воздух, нет выбросов продуктов горения, возможно размещение источника тепла/холода на объектах в санитарных, водоохраных и заповедных зонах;
- **высокая пожаро - взрывобезопасность;**
- **выгодно – низкая себестоимость выработки ресурса** (тепло, холод, ГВС) для формирования выгодных тарифов на ресурсы для населения и потребителей.

2. Тепловой насос типа «вода – вода».

Современные тепловые насосы типа «вода – вода» имеют среднегодовые (сезонные) коэффициенты $SCOP/SEER = 4,0 - 5,0$, но позволяют получить более высокую энергоэффективность $SCOP/SEER = 7,0 - 12,0$ в зависимости от проектного решения схемы теплонасосной установки (ТНУ) и в особенности источника низкопотенциального тепла (ИНТ). ТНУ типа «вода – вода» сохраняют работоспособность с высокой энергоэффективностью при любых температурах окружающего воздуха в зимний/летний периоды.

Источником низкопотенциального тепла (ИНТ) для тепловых насосов типа «вода – вода» может служить грунт земли, вода геотермальных источников, грунтовая вода из скважины, вода природных источников – рек, озёр, морей, вода искусственных водоёмов, промышленные стоки, канализационные стоки, сбросные воды очистных сооружений и др.

В качестве примеров ниже представлен ряд объектов с тепловыми насосами «вода – вода» и сравнительные характеристики.

ГОСТИНИЧНЫЙ КОМПЛЕКС 4* «ГАММА», п. Ольгинка, Туапсинский район, Краснодарский край.

В 2008 г. завершено строительство гостиничного комплекса «ГАММА» ($S = 13\,000\text{ м}^2$, 200 номеров) и пяти спальных корпусов ($S = 7400\text{ м}^2$, 150 номеров).

В энергоцентре комплекса установлены 8 тепловых насосов фирмы «RHOSS», общей тепловой мощностью 1,0 МВт. Источником низкопотенциального тепла служит грунтовая вода из скважин.

Система тепловых насосов проектировалась со средним $ECOP = 5,0$, но в проекте применены аккумуляторы тепла/холода (40 м³), а в «летний» период работы используется режим «пассивного» кондиционирования, т.е. без включения в работу ТН. Температура грунтовой воды из скважины в среднем $T_{гр.в.} = + (10 - 14)^\circ\text{C}$. Сочетание этих факторов позволило снизить потребление электроэнергии и получить среднегодовой коэффициент эффективности ТНУ порядка $ECOP = 9 - 12$, т.е. для выработки 1000 кВт*час тепловой/холодильной энергии затрачивается 85 – 100 кВт*час сетевой электроэнергии.



Стоимость строительства энергоцентра составила 18 млн руб. (в ценах и курсе рубля 2008 г.). За время эксплуатации энергозатраты комплекса, только по электричеству снизились в 10 раз. Окупаемость проекта составила 3 года относительно первоначального решения со строительством источников тепла/холода от электродогревательной и чиллера.

**ГОСТИНИЦА 3* «ПАРК ОТЕЛЬ»,
г. Краснодар, Центральный район, ул. Береговая.**



В 2012 г. сдана в эксплуатацию гостиница «Парк Отель». Применена теплонасосная установка ТНУ «вода – вода» из 5 – ти агрегатов фирмы «Mammoth» общей тепловой мощностью 330 кВт, которая обеспечивает отопление, кондиционирование, ГВС, подогрев/охлаждение контрастных бассейнов SPA - комплекса. Источник ИНТ – грунтовая вода из скважин.

Стоимость строительства составила 3,1 млн. руб. (при курсе и ценах 2012 г.). Срок окупаемости составил 3 года, относительно варианта с городской центральной теплосетью и установкой мульти - зональных VRV- систем кондиционирования.



Торговый комплекс МФК «ТЦ «КВАРТАЛ» г. Сочи, Центральный район, ул. Навагинская.



В 2014 г. сдан в эксплуатацию многофункциональный комплекс «Торговый Центр «КВАРТАЛ» с большой одноуровневой автостоянкой, обрамленной рядом 3 – 5 этажных зданий, общей площадью 23 000 м².

Энергию тепла/холода для зданий объекта вырабатывают теплонасосные установки ТНУ «вода-вода» общей мощностью 1400 кВт.

Источником ИНТ является грунтовая вода из скважин.

В каждом здании применены индивидуальные ИТП с группой тепловых насосов, которые расположены на кровле зданий. Подача грунтовой воды к каждому ИТП происходит по вертикальным стоякам от общего коллектора, проложенного по территории комплекса и связывающего все скважины в один контур.

Система состоит из блок-модулей по 200–300 кВт тепловой мощности. В блок-модулях смонтировано по 2–3 тепловых насоса фирмы «ALTAL» по 100 кВт тепловой мощности каждый. Расчетное потребление электроэнергии системы ТНУ не превышает 350 кВт при полной нагрузке

Стоимость выработки 1 Гкал тепла тепловым насосом при существующем тарифе на электроэнергию является конкурентной стоимости тепла от индивидуальной газовой котельной и в 1,5–2 раза меньше, чем покупка тепла у сетевого поставщика тепла МУП «СочиТеплоЭнерго».

Величина накладных расходов при эксплуатации тепловых насосов в 3 раза меньше, чем при эксплуатации газовой котельной.

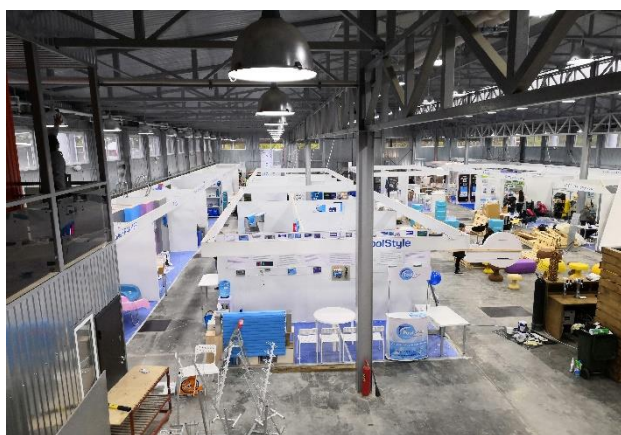


ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕХ ООО «Исток - Полиэстер», п. Октябрьский, Туапсинский район, Краснодарский край.

Цех по производству композитных бассейнов. Здание обеспечивается отоплением, кондиционированием и ГВС. Площадь 2 000 м², объем 15 000 м³. В ИТП установлено два тепловых насоса «вода – вода» фирмы «Mammoth» общей мощностью 200 кВт. Источник ИНТ - грунтовая вода из скважины. В ИТП площадью 40 м², пристроенном к зданию цеха, размещены тепловые насосы и вспомогательное оборудование. Отопление и кондиционирование цеха осуществляется при помощи водяных фанкойлов. Основная задача ТНУ - **поддержание температуры воздуха в цехе + (20 ± 2)*С круглогодично, 24 часа в сутки и обеспечить потребность в ГВС - 7 м³/смена.!!!**

При работе на кондиционирование тепловые насосы схемы «3 в 1» осуществляют утилизацию тепла на подогрев ГВС.

Обеспечен удаленный контроль и управление ТНУ и системой отопления/кондиционирования и ГВС данного объекта с помощью панели оператора WEINTEK.



Сравнение технико – экономических показателей капитальных и эксплуатационных затрат системы ТНУ «вода – вода» относительно вариантов решений с котельной на твёрдом топливе (как источника тепла) и chillera (как источника холода) определило срок окупаемости системы ТНУ «вода – вода» менее 1 года.

3. Выводы.

Применение технологии тепловых насосов в качестве источников тепловой/холодильной энергии для объектов социальной, производственной, коммерческой инфраструктуры реально и актуально.

Критерием целесообразности применения «традиционного» или «альтернативного» источника тепло/холодоснабжения для объекта Заказчика может служить сравнительная оценка капитальных затрат на строительство источника и издержек при его эксплуатации.

Обращайтесь к профессионалам !

В различных регионах России имеются действующие объекты с использованием тепловых насосов. Характеристики некоторых объектов, выполненных компанией «Geothermax», представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Некоторые реализованные проекты:

№ п/п	Объект	Год запуска	Мощность тепло/холод кВт	Тип ТН
1.	Отель 4* «Гамма», п. Ольгинка, Туапсинск. р-н, 13 000 м2	2008	1 000	«вода – вода»
2.	Отель 3* «Парк-отель», г. Краснодар, 3 600 м2	2010	320	«вода – вода»
3.	Отель 3*«АртАпСити», п.Эсто-садок, г. Сочи 15 000 м2	2013	1 300	«вода – вода»
4.	ТЦ «Квартал», г. Сочи - Центр, 23 000 м2	2014	1 400	«вода – вода»
5.	ТЦ «Декатлон», г. Москва, 8 000 м2.	2018	750	«грунт-вода»
6.	ЖК«Сосновый бор», г.Сочи, Хост - й. р-н, 8 600 м2	2021	550	«воздух-вода»
7.	АпартОтель "Mirgor", г. Сочи - Центр, 9 900 м2	2021	880	«воздух-вода»
8.	Отель 4* "7 кипарисов» р. Абхазия, г. Гагра, 2 000 м2	2022	110	«воздух-вода»

Проекты компании «Geothermax» выполняются «под ключ»,

т.е. реализуются следующие этапы:

- а) - технико-экономическая оценка целесообразности применения ТНУ на объекте (сравнительный анализ с «традиционными» техническими решениями);
- б) - проектно-изыскательские работы (ПИР), включая прохождение экспертизы;
- в) – строительно-монтажные работы (СМР), включая поставку оборудования и материалов;
- г) – пуско-наладочные работы (ПНР), включая передачу системы в эксплуатацию;
- д) – гарантийное и постгарантийное обслуживание.

Заключение.

Так что же препятствует широкому внедрению теплонасосных технологий в России?

Анализ ситуации показывает, что:

- **относительно низкая стоимость «традиционных» топливных ресурсов** длительное время не требовала новых энергоэффективных технологий, в настоящее время ситуация меняется;

- **отсутствие внятной государственной политики на стимулирование энергосбережения**, энергоэффективности в промышленности и быту;

- **отсутствие в России производства ТН** и комплектующих к ним, нет программы импортозамещения в этой области, что ведёт к закупке оборудования за рубежом;

- **таможенная политика, ведущая к росту цен ТН** на внутреннем рынке – налоги, пошлины, издержки, формальные барьеры;

- **недостаток специалистов в энергетической отрасли** знающих, понимающих и умеющих практически внедрять инновационные технологии;

- **сопротивление «газового лобби»**, не желающего упускать из своих рук существующий сектор энергетического рынка, дабы не ущемлять интересы «народного достояния»;

- **недостаточная образовательная, информационная, просветительская и рекламная работа** среди населения госструктурами и инновационными компаниями по причине ограниченности «политических», финансовых и кадровых ресурсов.



354071, Россия, Краснодарский край, город Сочи.

Инновационная компания

«Geothermax.ru»

Малкин Виктор Анатольевич,
исполнительный директор ИК «Geothermax» ,

тел. +7 966 777 45 20, сайт <https://geothermax.ru>