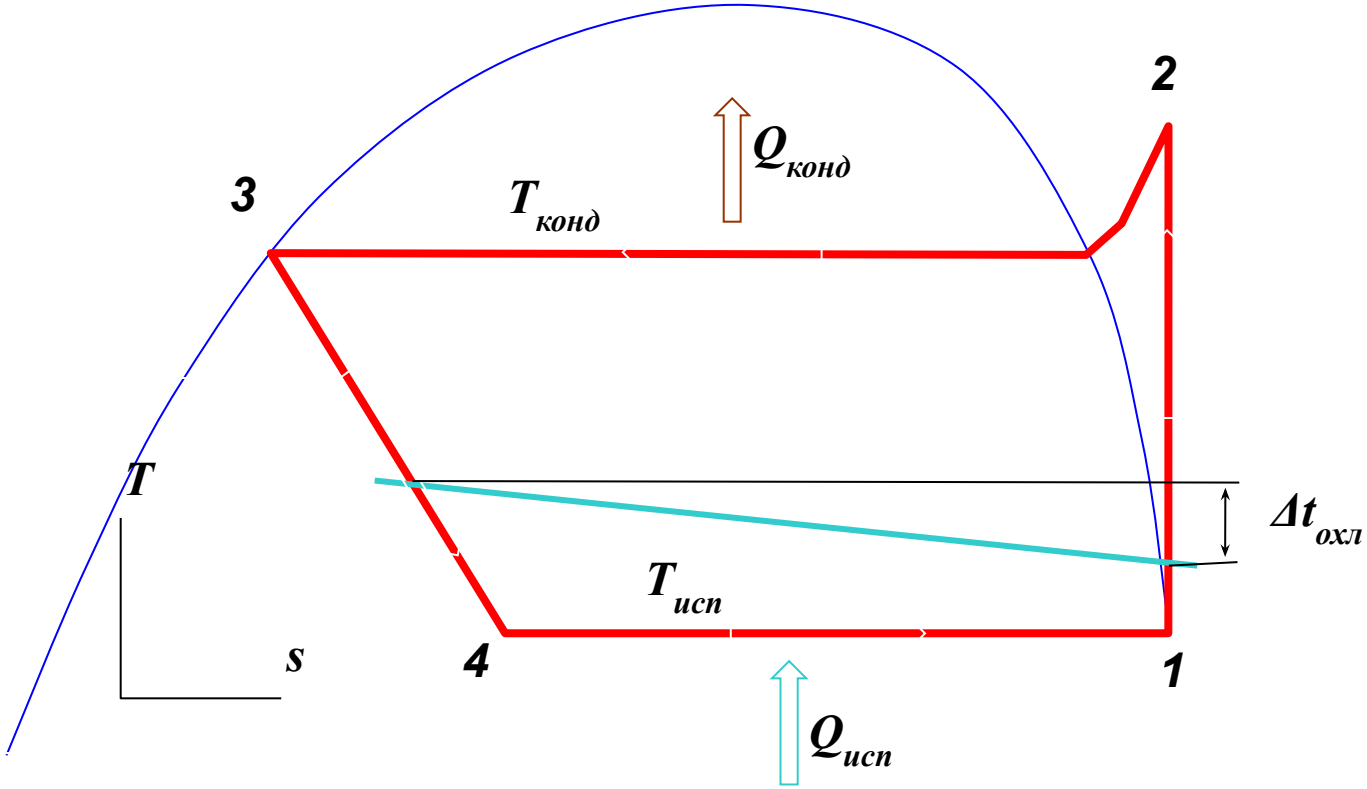
Применение тепловых насосов в теплоэнергетике

ООО «ПСП Энергия»
ООО «Климатек»
2008 г.

Принцип действия теплового насоса

Энергетическая эффективность теплового насоса



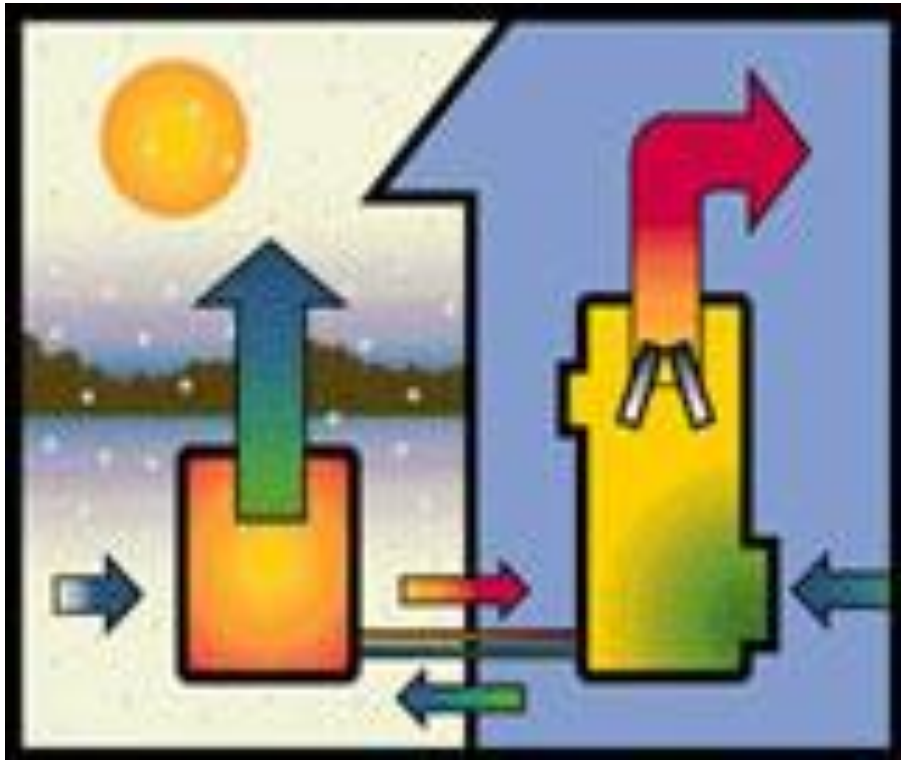
Экологическая эффективность тепловых насосов по сравнению с традиционными котельными, работающими на органическом топливе

(*расчеты выполнялись для котельных тепловой мощностью 1.163 Мвт (1.0 Гкал/час), с годовой выработкой тепловой энергии 2 616 Гкал ; расход топлива на ТЭЦ – 0,3 кг условного топлива на 1 квт/час; теплотворная способность : угля – 19,5 Мдж/кг, мазута – 39,0 Мдж/кг, природного газа – 33,24 Мдж/кг.)*

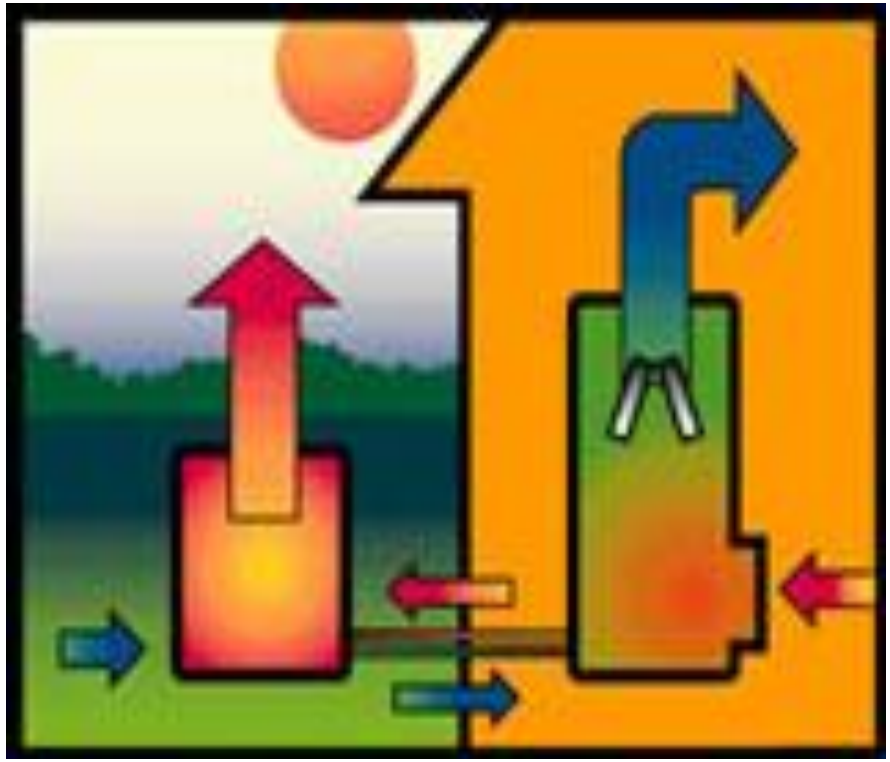
Производители тепла	Традиционная котельная			Электро-котельная			Тепловой насос					
	КПД = 0,65	КПД = 0,80	КПД = 0,86				$T_{нит}$ = +8°C; φ = 3,0			$T_{нит}$ = +40°C; φ = 6,0		
Топливо:	Уголь	Мазут	Пр. газ	Уголь	Мазут	Пр. газ	Уголь	Мазут	Пр. газ	Уголь	Мазут	Пр. газ
Годовой расход топлива (уголь и мазут – в *тоннах*, газ – в *тыс. нм*^{3})												
Сжигание	непосредственно у потребителя			на удаленных ТЭЦ								
	586,3	351,6	374,7	1360,0	687,0	808,7	453,1	229,0	269,6	226,6	114,5	134,8
Суммарные вредные выбросы окислов азота, серы, углерода в год, *тонн*:												
На местах произ-водства тепла	16,31	9,98	2,48	–	–	–	–	–	–	–	–	–
В местах сжигания топлива (в т.ч. ТЭЦ)	1743,0	1029,8	667,4	25,9	18,6	5,58	8,63	6,2	1,86	4,32	3,1	0,93
Выбросы CO_2 («парниковый эффект») в год, *тонн*												
В атмосферу Земли	1743,0	1029,8	667,4	2768,0	1919,0	1499,0	922,5	639,7	500,0	461,0	319,8	250,0

Преимущества тепловых насосов

- **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ**. Тепловые насосы эффективней традиционных систем отопления **(на 1 кВт затраченной электрической энергии тепловой насос производит 3 – 7 кВт тепловой энергии)**;
- **ЭКОНОМИЧНОСТЬ**. Эксплуатационные затраты по получению тепловой энергии посредством тепловых насосов в 2 – 5 раз ниже, в сравнении с традиционными теплоэнергетическими системами, работающими на различных видах органического топлива;
- **ЭКОЛОГИЧНОСТЬ**. Отсутствуют выбросы парниковых газов в атмосферу;
- **УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ**. Единичный модуль теплонасосной системы контролирует отопление, горячее водоснабжение и кондиционирование воздуха;
- **СОВМЕСТИМОСТЬ**. Тепловой насос сочетается практически с любой циркуляционной теплопроводной системой;
- **НАДЕЖНОСТЬ**. Компактность, отсутствие внешнего оборудования. Автоматическое управление;
- **ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ**. Теплонасосная система исключительно долговечна. **Срок службы – 20 -25 лет**;
- **БЕЗОПАСНОСТЬ**. Нет процедуры сжигания топлива;
- **СТАБИЛЬНОСТЬ**. Система работает устойчиво, колебания температуры и влажности в помещении минимальны. Отсутствует шум. Применяется мультизональный контроль.



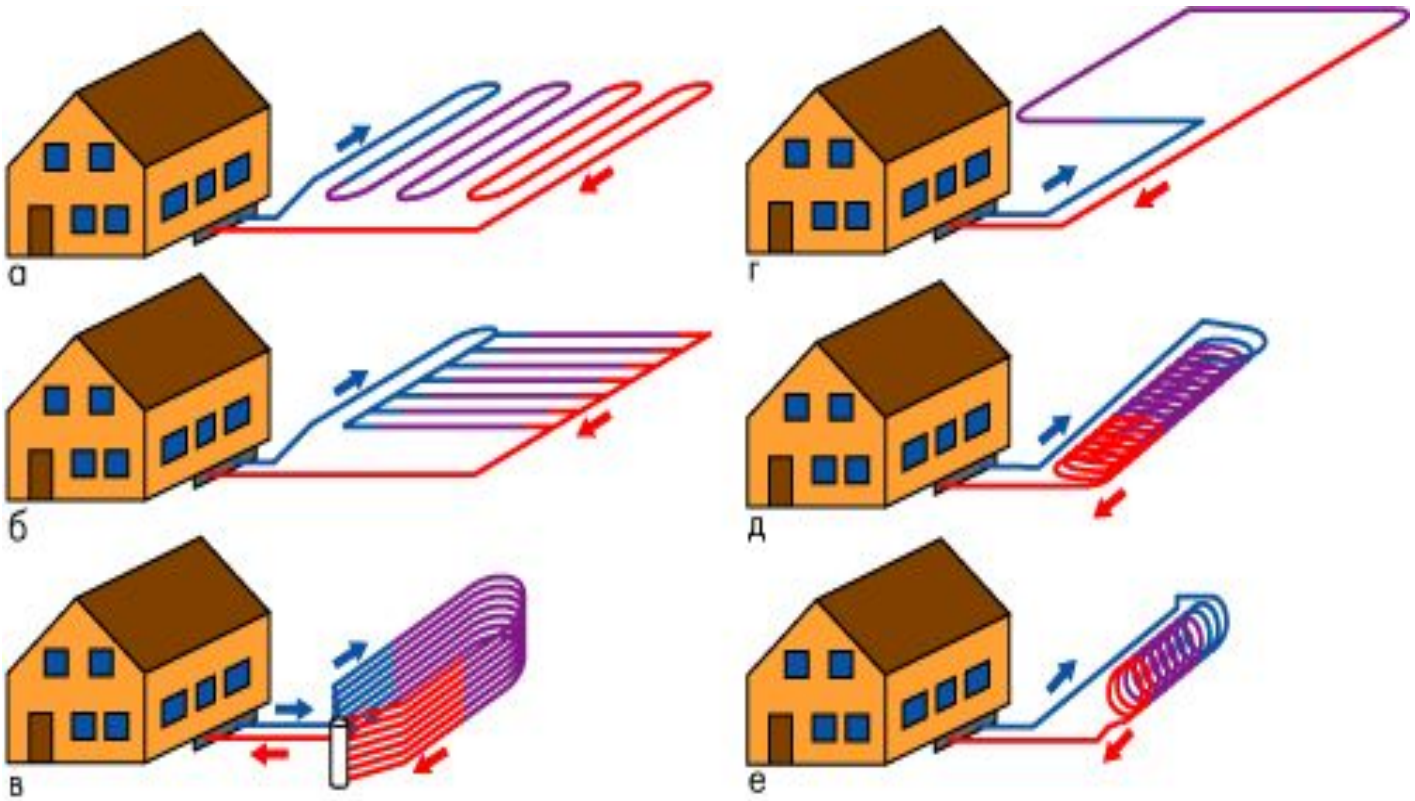
Летом теплонасосная система передает излишки тепла дома через теплообменник в обратном направлении



Зимой теплонасосная система передает в дом тепло неостывшей земли. Этот же цикл используется для ГВС.

Схема открытой системы использования низкопотенциальной энергии грунтовых или подземных вод

Виды горизонтальных грунтовых теплообменников



а – теплообменник из последовательно соединенных труб;

б – теплообменник из параллельно соединенных труб;

в – горизонтальный коллектор, уложенный в траншее;

г – теплообменник в форме петли;

д – теплообменник в форме спирали, расположенной горизонтально;

е – теплообменник в форме спирали, расположенный вертикально

Схема отопления, ГВС дома

Сечение различных типов вертикальных грунтовых теплообменников

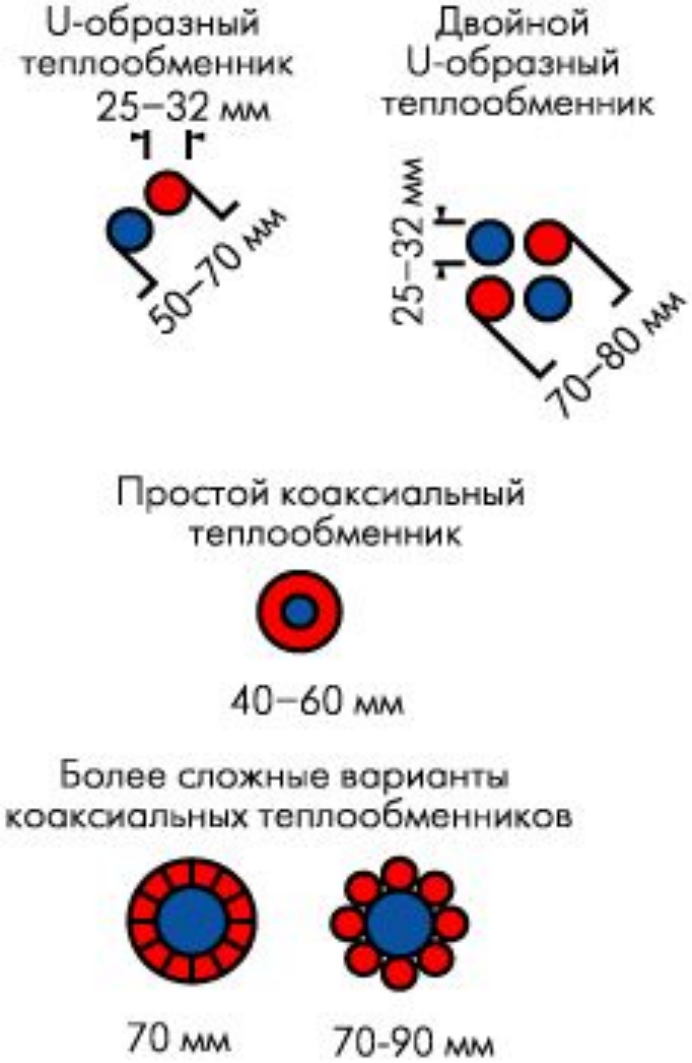


Схема грунтового теплообменника в свае дома

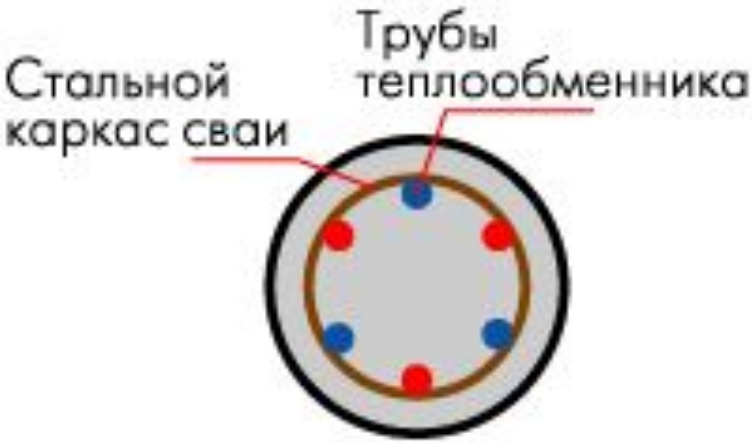
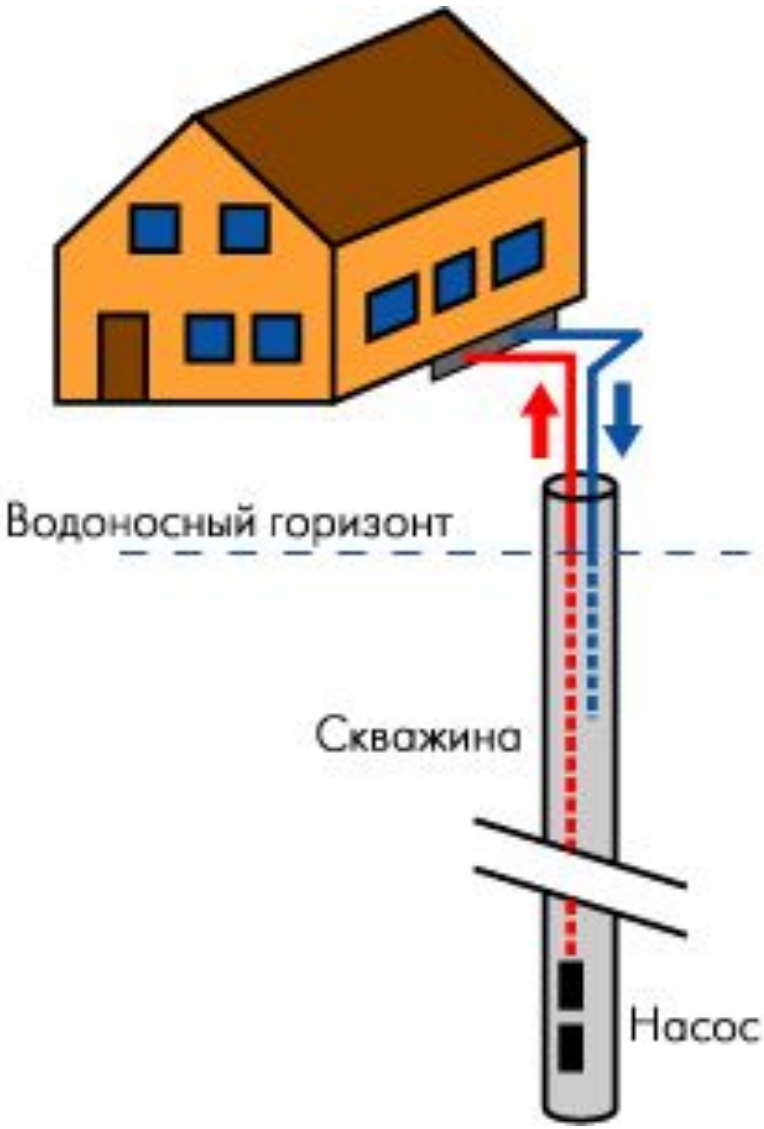


Схема скважины типа «колонна»



Крупнейшие теплонасосные станции Швеции.

Вид низкопотенциального источника теплоты. Местонахождение ТНС	Количество и единичная тепловая мощность ПТН, *МВт*	Год ввода в эксплуатацию
Бытовые стоки		
Гётеборг	2 x 29	1983/1984
Карлстад	1 x 15	1984
Евле	1 x 14	1984
Эстерсунд	1 x 10	1984
Стокгольм-Лидингё	1 x 11	1984
Эребру	2 x 20	1985
Умео	2 x 17	1985
Эслоу	1 x 80	1986
Гётеборг	2 x 42	1986
Стокгольм – Сульна – Сундабюберг	4 x 30	1986
Стокгольм – Хаммарби	2 x 20 + 2 x 30	1986
Промышленные стоки		
Арлёв	1 x 10,5	1982
Карскар	2 x 14	1984
Эрншельдсвик	1 x 14	1984
Борланг	1 x 12	1985
Сандвикен	1 x 12	1986
Иёнгёпинг	1 x 25	1988
Воздух		
Экскильстуна	1 x 4,2	1984
Стокгольм – Скарпнек	1 x 4	1984
Озерная, морская вода		
Стокгольм – Вёртан	1 x 15	1983
Стокгольм – Упландс – Весбю	2 x 11	1984
Стокгольм	3 x 25	1985
Стокгольм – Иёрфёла	1 x 40	1986
Стокгольм – Ропстен	6 x 25	1986
Стокгольм – Окерсберг	1 x 6	–
Грунтовые воды		
Хельсингборг	1 x 2,5	1983
Лунд	1 x 20	1985
Лунд	1 x 27	1986
Линдесберг	1 x 5	1986

Сферы применения тепловых насосов

- Объекты жилищного строительства (коттеджи, многоквартирные дома)

Подготовка двойного U-образного зонда для грунтовой скважины

Площадь котельной 2 кв.м.

Конструкция грунтового зонда

Сферы применения тепловых насосов

- Объекты социального назначения (административные здания, гостиницы, больницы, санатории, спортивные, торговые и развлекательные центры и т.д.)

Сферы применения тепловых насосов

- Производственные помещения различного типа

Сферы применения тепловых насосов

- Сельскохозяйственные объекты (теплицы, животноводческие комплексы). Объекты переработки сельхозпродукции.

Тепловой насос используется для охлаждения молока и производства горячей воды для нужд комплекса

Сферы применения тепловых насосов

- Объекты ЖКХ и ТЭК (ТЭС,ТЭЦ)

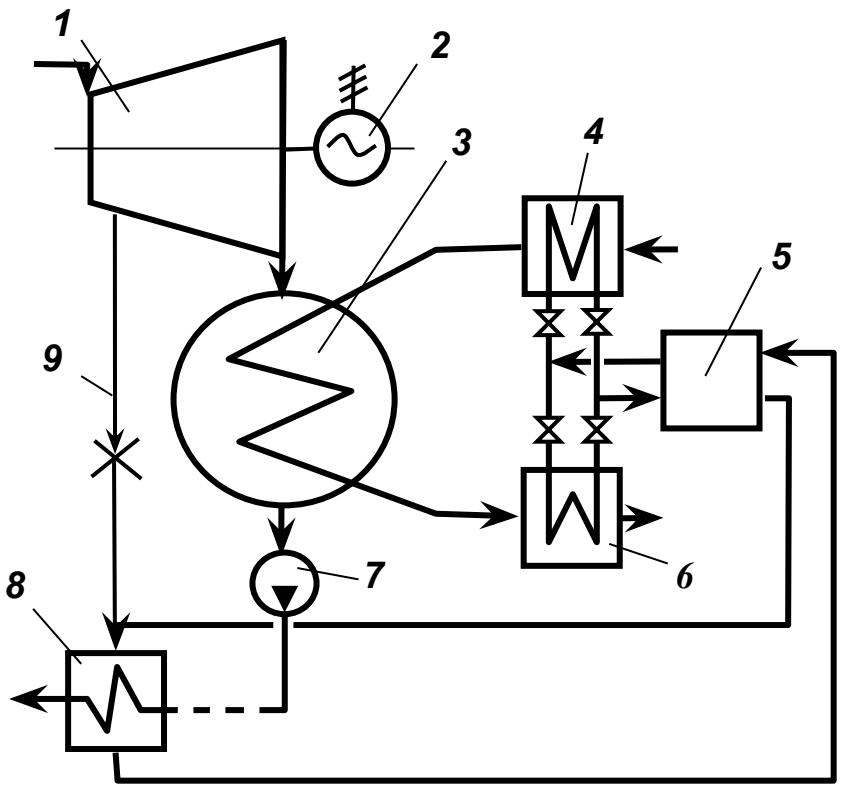


Схема включения теплового насоса.

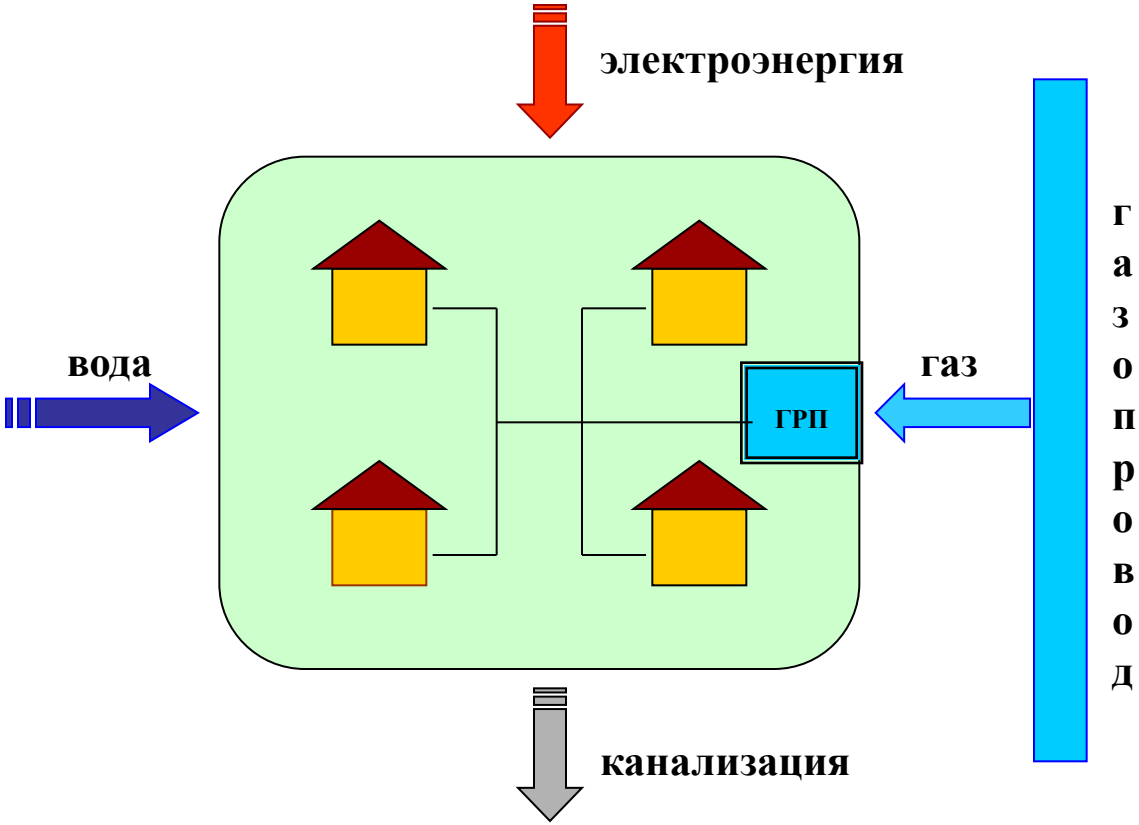
1 – паровая турбина; 2 – электрогенератор; 3 – конденсатор паровой турбины; 4, 6 – теплообменники испарителя теплового насоса; 5 – тепловой насос; 7 – конденсатный насос; 8 – подогреватель низкого давления паровой турбины; 9 – трубопровод последнего отбора паровой турбины.

Изменения затрат на производство 1 Гкал тепловой энергии газовой котельной и теплонасосной системой

Год	Затраты на производство 1 Гкал тепловой энергии , руб	
	Газовая котельная	Теплонасосная система
2008	832,0	440,0
2009	1040,0	506,0
2010	1300,0	581,0
2011	1625,0	669,0
2012	2031,0	769,5

2000
1500
1000
500
0
2008
2009
2010
2011
2012
Газовая котельная
Теплонасосная система

Обеспечение отоплением, ГВС и кондиционированием (газовые котлы) коттеджного поселка (земельный участок – 7,5 га; 62 дома; 11 500 кв.м.)



Капитальные затраты

Общая стоимость - 22 300 000 руб.

В перерасчете на 1 кв.м. - 1940 руб.

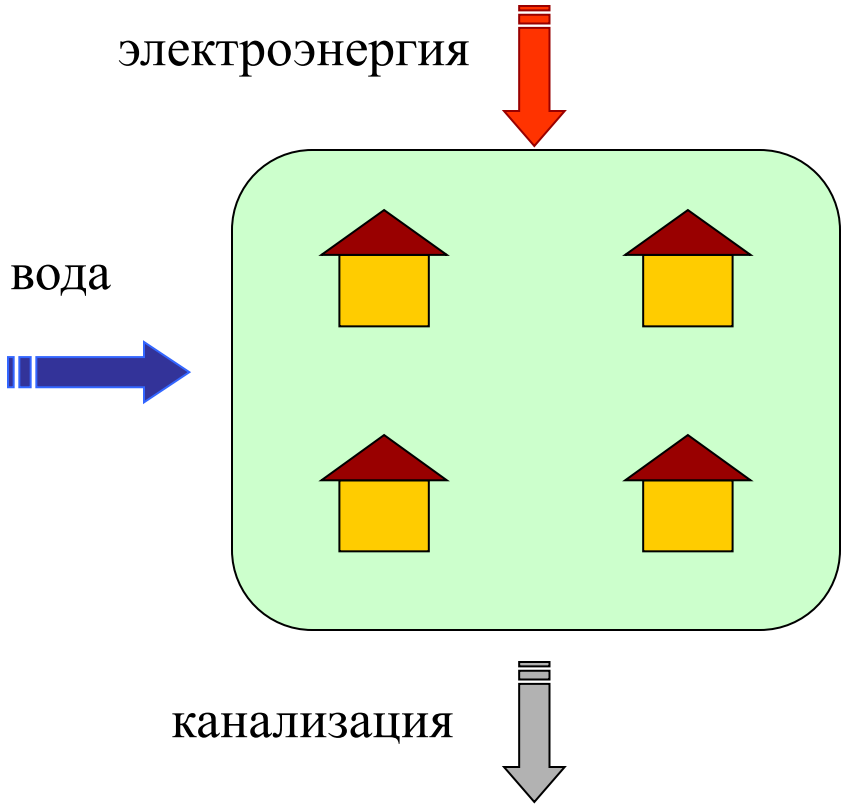
Эксплуатационные затраты

дом (200 кв.м) :

год – 22 200 руб.

месяц – 1 850 руб.

Обеспечение отоплением, ГВС и кондиционированием (тепловые насосы) коттеджного поселка (земельный участок – 7,5 га; 62 дома; 11 500 кв.м.)



Капитальные затраты

Общая стоимость - 18 000 000 руб.

В перерасчете на 1 кв.м - 1565 руб.

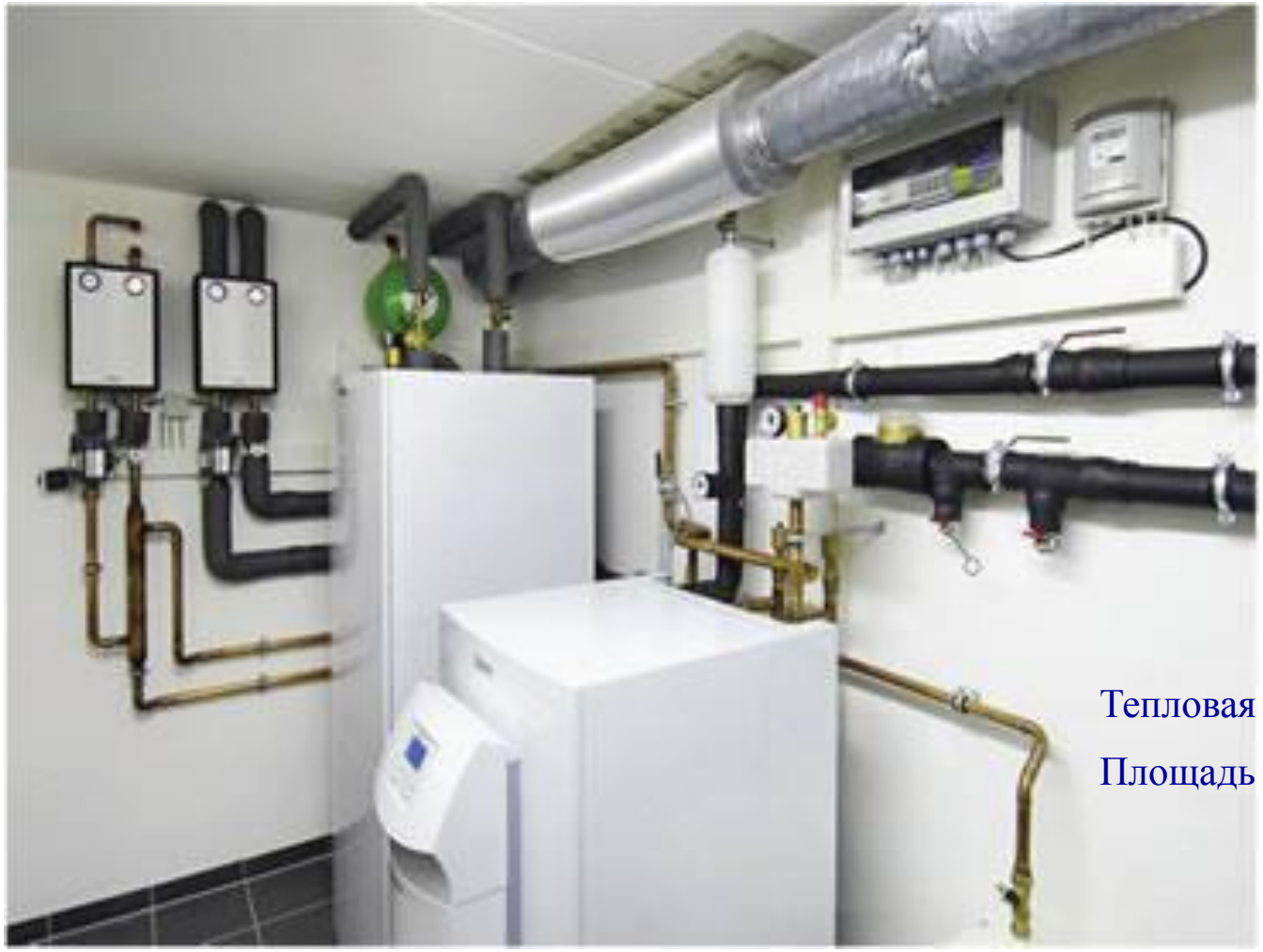
Эксплуатационные затраты

дом (200 кв.м) :

год – 9 450 руб.

месяц – 787 руб.

Общий вид котельной на базе теплового насоса



Тепловая мощность – 40 кВт

Площадь помещения – 4 кв.м.

Тепловая мощность – 36 кВт
Площадь помещения – 4 кв.м.

Основные партнеры компании ООО «ПСП Энергия» и ООО «Климатек»

KFRefrigeration Fedder GmbH

Industriestrasse 10 a, 48653 Coesfeld-Lette, Deutschland

WK & ES GmbH

Morsenbroicher Weg 200, 40470 Dusseldorf, Deutschland

Hautec GmbH

Molkerei 9, 47551 Bedburg-Hau, Deutschland

Herotec GmbH

Bosenberg 7, 59227 Ahlen, Deutschland

Ingenieuburo Fuhrman – Keuthen GmbH

Giradestrasse 3-5, 45131 Essen , Deutschland