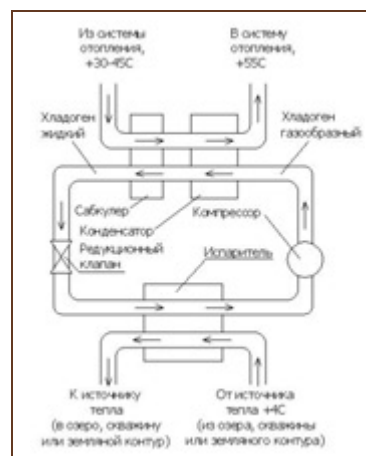


Принцип работы теплового насоса

Источником тепла может быть скалистая порода, земля, вода или, например, воздух. Охлажденный теплоноситель, проходя по трубопроводу, уложенному в землю (озеро) нагревается на несколько градусов. Внутри **теплового насоса** теплоноситель, проходя через теплообменник, называемый испарителем, отдает собранное из окружающей среды тепло во внутренний контур **теплового насоса**.

Внутренний контур **теплового насоса** заполнен хладагентом. Хладагент, имея очень низкую температуру кипения, проходя через испаритель, превращается из жидкого состояния в газообразное. Это происходит при низком давлении и температуре -5°C. Из испарителя газообразный хладагент попадает, а компрессор, где он сжимается до высокого давления и высокой температуры. Далее горячий газ поступает во второй теплообменник, конденсатор. В конденсаторе происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления дома. Хладагент отдает свое тепло в систему отопления, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, а нагретый теплоноситель системы отопления поступает к отопительным приборам.

После прохождения через конденсатор жидкий хладагент может быть еще более охлажден, а температура прямой воды системы отопления увеличена посредством дополнительно установленного сабкулера. Давление хладагента, тем не менее, все еще остается высоким. При прохождении хладагента через редукционный клапан давление понижается, хладагент попадает в испаритель, и цикл повторяется снова.

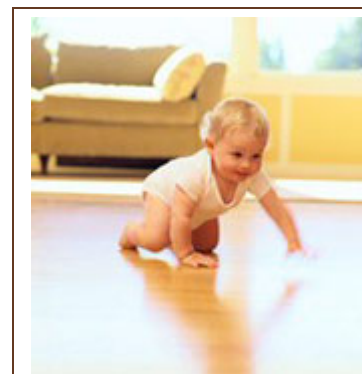


Теплый пол

Существуют противоречивые мнения относительно эффективности системы отопления "**тёплый пол**". Чаще всего причина кроется в недостатках, а порой – просто в отсутствии проекта, в некомпетентности строителей-монтажников или в желании "сэкономить".

Преимущества системы водяного отопления "**теплый пол**":

- В жилых помещениях равномерна комфортная температура, поскольку поверхность пола нагрета равномерно.
- Ноги ощущают приятное тепло, температура в рабочей зоне чуть ниже, поскольку система "теплый пол" обеспечивает практически идеальное распределение температуры по сравнению с прочими системами отопления. Рекомендуемая температура поверхности пола + 21°C, температура на высоте 1,7 метра + 19 °C. Температура под потолком в помещениях, объем которых объединяет в себе уровни двух или более этажей, не повышается, как это обычно бывает.
- Пригодны практически любые покрытия полов, поскольку даже при самых низких температурах наружного воздуха поверхность пола не нагревается выше + 24...+ 28 °C. При относительно низкой температуре и равномерном распределении тепла относительная влажность пола сохраняется в пределах нормы.
- Не возникает сквозняков, воздух остается чистым. Благодаря низкой температуре поверхности пола и равномерному распределению тепла, нагретый воздух поднимается настолько медленно, что человек этого движения не ощущает, а пыль не поднимается. Всё это создает благоприятную для здоровья среду.
- Остается больше свободного пространства, облегчается уборка, поскольку на стенах нет мешающих радиаторов.
- Снижаются расходы на отопление, поскольку благодаря теплomu полу, равномерному распределению тепла и отсутствию сквозняков, в помещениях можно поддерживать более низкую температуру, чем в случае отопления с помощью радиаторов. Экономия расходов на отопление составляет 10...30 %.



Распространение геотермальных тепловых насосов в мире

Геотермальные тепловые насосы давно, успешно, и в большом количестве работают в мире. Несмотря на низкую стоимость газа, бензина и других энергоресурсов в СССР, тепловые насосы использовались, в том числе, в Советской Украине. Предлагаем фрагменты Отчета о научно-

исследовательской работе "Обобщение отечественного и зарубежного опыта использования тепловых насосов для утилизации низкопотенциального тепла и его использования в системах отопления и горячего водоснабжения", выполненного предприятием "ЛьвовОРГРЕС" на заказ Министерства энергетики и электрификации Украины в 1993 году [на украинском языке](#) (файл pdf Acrobat Reader, 6,8 мегабайта).

В СССР установка отопления на теплонасосах не имела значительного экономического смысла в связи с дешевизной нефти и газа. После распада СССР подобные работы остались незавершенными. Примером этому является недостроенная система отопления части города Судак (Крым) на геотермальных тепловых насосах: строительства было начато при СССР, окончание предусмотрено постановлением Кабинета Министров Украины от 8 сентября 2004 года №1189, но деньги не поступили, работы до этого времени не производятся.

В Украине заметными объектами с отоплением на тепловых насосах были гостиница "Ялта" и кемпинг "Поляна сказок" в Крыму. Теплонасосы были установлены при Советском Союзе, отечественного производства, сейчас оборудование сломалось и демонтировано.

Со времен СССР технология геотермальных теплонасосов значительно улучшилась как относительно их надежности и эффективности, так и удобства. Современная геотермальная климатическая система может комплектоваться различными дополнительными устройствами и оборудованием. Например, коммуникационным модулем для управления микроклиматом через мобильный телефон, или персональный компьютер и модем. В свою очередь, коммуникационный модуль одновременно может быть подключен к системе охранной сигнализации здания. И так далее.

Внешний вид современного геотермального теплового насоса



На сегодняшний день тепловой насос является наиболее энергоэффективной системой отопления и кондиционирования. Толчком для их развития были мировые энергетические кризисы 1973 и 1978 годов. В начале своего пути тепловые насосы устанавливались в зданиях высшей ценовой группы и повышенной комфортности, но за счет применения современных технологий и массового производства сейчас геотермальные климатические системы на базе тепловых насосов доступны среднему классу. Они устанавливаются в новых зданиях или заменяют устаревшее оборудование с сохранением или незначительной модификацией предыдущей отопительной системы.

Точных данных о количестве зданий в мире, в которых работает отопление на теплонасосах, нет. Поисковая интернет система Google на запрос "geothermal heat pump - GHP" (геотермальный тепловой насос) выдает ссылки на 2 миллиона документов.

Информация Европейской ассоциации по тепловым насосам ([European Heat Pump Association - ЕНРА](#)) по количеству проданных GHP в 1992, 2003 и 2004 годах в некоторых европейских странах приведена в таблице. Процесс имеет лавинообразный характер. Во многих странах GHP привычны как кондиционер в Украине.

Количество покупок и установок GHP в некоторых странах Европы в 1992, 2003 и 2004 годах

Страна	В 1992 году	В 2003 году	В 2004 году	Прирост в 2004 году к 2003
Австрия	800	3780	5129	36%
Болгария	-	15	25	67%
Чехия	20	1200	2400	100%

Эстония	-	510	750	47%
Финляндия	100	8540	12648	48%
Франция	4000	13700	17300	26%
Германия	2000	15838	20636	30%
Ирландия	-	1300	1800	38%
Латвия	-	527	839	59%
Голландия	-	1557	1800	16%
Норвегия	1000	55081	35390	-36%
Словения	-	25	35	40%
Швеция	15000	68100	100215	47%
Швейцария	2700	8695	9796	13%
Всего	24100	178341	207924	17%

Распространение геотермальных тепловых насосов в мире (продолжение)

- В США ежегодно производится около 1 млн. тепловых насосов.
- В Японии ежегодно производится около 3 млн. тепловых насосов.
- В Швеции 50% всего отопления обеспечивается тепловыми насосами. 12% всего отопления Стокгольма обеспечивают GHP общей мощностью 320 МВт, которые используют как источник тепла Балтийское море при среднегодовой температурой восемь градусов Цельсия.
- В 2001 году в Швейцарии в каждом третьем новопостроенном здании устанавливались GHP (данных по другим годам нет). На каждые два квадратных километра территории Швейцарии (включая леса, горы и водоемы) установлен один GHP.
- В [доме Президента США Джорджа Буша в Техасе](#) с 2001 года установлен геотермальный тепловой насос, что позволяет уменьшить расходы на отопление и кондиционирование на 75%.
- "Королева бурит скважину для отопления дворца" сообщила лондонская газета Таймс [21.08.2005](#) про планы строительства GHP для отопления Букингемского дворца.
- Певец Сер Элтон Джон в ноябре 2003 года установил GHP для отопления собственного особняка (Виндзор, Великобритания).
- По прогнозам Мирового Энергетического Комитета в 2020 году в мире доля НР в теплоснабжении составит 75%.

Система отопления на тепловых насосах применяется:

- в различных зданиях – на одну и много семей, административных зданий (Дворец Европы в Страсбурге, европейские представительства IBM и NIKE), отелей (один из первых в Польше GHP установлен в 1993 году в гостинице "Опак" в Закопане), музеев, церквей, банков, больниц, школ, фабрик. Наибольшая на сегодня система GHP мощностью 10 МВт обеспечивает теплом и холодом офисно-гостиничный комплекс в г. Луисвилл (Louisville), штат Кентукки, США, площадью 93000 м²;
- для небольших городов – например городок Стромстад в Швеции с населением 6000 человек, из которых 3000 отапливаются объединенной системой из 400 GHP;
- для производственных нужд – отопление аэропортов (терминалы в Цюрихском международном аэропорту) и подогрева от обледенения взлетно-посадочных полос, крыш, дорог, газонов футбольных площадок и т.д.



За последнее полугодие в Украине нашим предприятием установлены три геотермальные климатсистемы: две в частных домах и одна на пассажирской железнодорожной станции. Последняя установка - на пассажирской железнодорожной станции "Залютино" в городе Харькове - выполнена совместно с известным в отрасли охлаждения и кондиционирования харьковским предприятием "Инсолар" на заказ государственного предприятия "Южная железная дорога" ([добровольный сертификат](#) на [теплонасос FIGHTER 1320-40](#)). Предоставление подробной информации ограничено политикой конфиденциальности, определенной заказчиками. Все заказчики довольны.

С одной стороны, это немного. Но это начало массового распространения геотермальных климатических систем в Украине.



Нам, к сожалению, неизвестны факты установок в Украине геотермальных климатсистем другими предприятиями, хотя такие установки существуют. Мы не беспокоимся о конкуренции в сфере монтажа геотермальных систем в Украине и, поэтому, готовы публиковать информацию о смонтированных другими предприятиями системах. Просим предоставлять такую информацию.

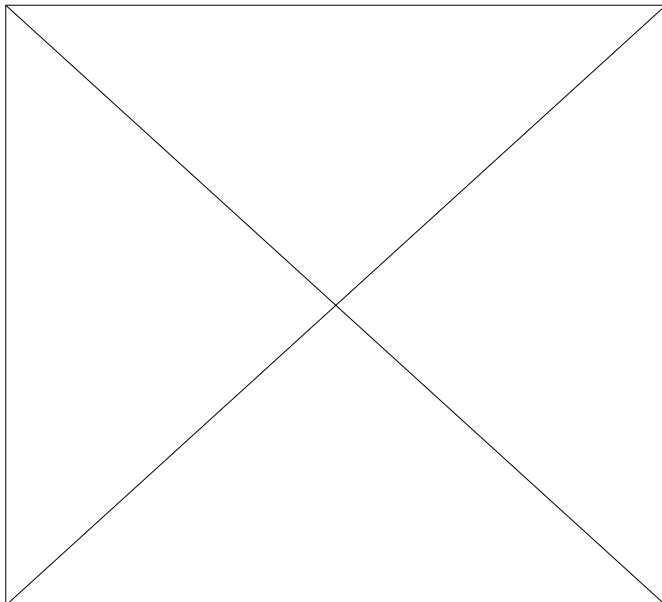
Тепловые насосы - это компактные отопительные установки для автономного обогрева, охлаждения и горячего водоснабжения. Такие системы работают без использования топлива и не производят вредных выбросов в атмосферу, кроме того, они позволяют значительно снижать эксплуатационные расходы, экономя до 65-75% энергии направляемой на отопление и подготовку горячей воды. Тепловые насосы избавлены от большинства недостатков централизованного теплоснабжения, достаточно широко применяются за рубежом. Имеют длительный срок службы и работают полностью в автоматическом режиме.

Современные тепловые насосы используются для отопления, охлаждения зданий, подготовки горячей воды, вентиляции зданий с утилизацией тепла отработанного воздуха.

Примерно три четверти энергии, необходимой для этих целей, тепловой насос берет из окружающей среды, оставшаяся часть покрывается электрическим током, необходимым для работы компрессора теплового насоса.

Тепло, содержащееся в окружающей среде (солнечное тепло, накопившееся в грунте, воде, воздухе) имеется в неограниченном количестве.

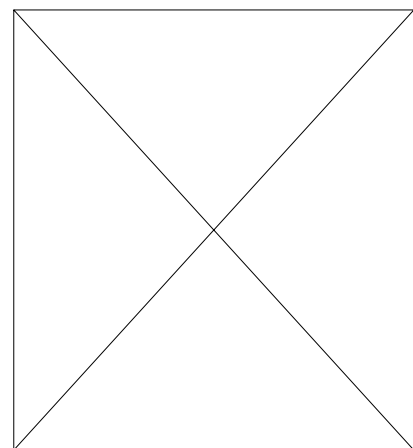
Благодаря его использованию, тепловой насос обеспечивает безопасное для окружающей среды и экономичное отопление.



Источником тепла может быть воздух, скалистая порода, земля или вода. Охлажденный теплоноситель, проходя по трубопроводу, уложенному в землю (воду) нагревается на несколько градусов. Внутри теплового насоса теплоноситель, проходя через теплообменник, называемый испарителем, отдает собранное из окружающей среды тепло во внутренний контур теплового насоса.

Внутренний контур теплового насоса заполнен хладагентом. Хладагент, имея очень низкую температуру кипения, проходя через испаритель, превращается из жидкого состояния в газ. Это происходит при низком давлении и низкой температуре. Из испарителя газообразный хладагент попадает, в компрессор, где он сжимается, его температура повышается. Далее горячий газ поступает во второй теплообменник (конденсатор). В конденсаторе происходит теплообмен между горячим газом и теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления дома. Хладагент отдает свое тепло в систему отопления, охлаждается и снова переходит в жидкое состояние, а нагретый теплоноситель системы отопления поступает к отопительным приборам.

При прохождении хладагента через редукционный клапан - давление понижается, хладагент попадает в испаритель, и цикл повторяется снова.



Масштабы внедрения геотермальных тепловых насосов в мире стремительно увеличиваются:

- В США ежегодно производится около 1 млн. геотермальных тепловых насосов. При строительстве новых общественных зданий используются исключительно геотермальные тепловые насосы. Эта норма была закреплена Федеральным законодательством США.
- В Швеции 70% тепла обеспечивается тепловыми насосами. В Стокгольме 12% всего отопления города обеспечивается геотермальными тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими как источник тепла Балтийское море с температурой + 8°C.
- В Германии предусмотрена дотация государства на установку тепловых насосов в размере 400 марок за каждый кВт установленной мощности.
- Общий объем продаж выпускаемых за рубежом ТН составляет 125 млрд. долларов США, что превышает мировой объем продаж вооружений в 3 раза.
- В мире по прогнозам Мирового Энергетического Комитета к 2020 году доля геотермальных тепловых насосов в теплоснабжении составит 75%.

Все источники тепла для тепловых насосов в той или иной мере подвержены влиянию солнечной энергии, но её можно использовать и непосредственно с помощью солнечных коллекторов.

Почему тепловые насосы

Потому что в очень скором времени люди перестанут так необдуманно расходовать стремительно уменьшающиеся запасы ископаемого топлива на нашей планете и вплотную займутся поисками нетрадиционных источников энергии, способных обеспечить общество услугами по теплоснабжению, холодоснабжению и по подготовке горячей воды. И сегодня использование низко потенциальной энергии земли, воды, воздуха - это один из наиболее эффективнейших способов снизить уровень теплового загрязнения планеты Земля и предоставить людям

эффективную и экономичную альтернативу традиционным системам жизнеобеспечения.

Установка системы отопления и кондиционирования - решение, которое затрагивает комфорт домовладельца - и бумажник - в течение долгих последующих лет. Поэтому сегодня все больше и больше людей выбирают системы, основанные на использовании тепловых насосов, которые являются наиболее рентабельными системами с самым продолжительным сроком службы из всех ныне известных систем отопления и кондиционирования на мировом рынке. Плюс, они всегда обеспечивают подготовку горячей воды и полностью покрывают потребности в ней.

Преимущества:

- **Экономичность.**

Системы с тепловыми насосами экономят людям деньги в обслуживании и в эксплуатации. В то время как начальная цена системы может быть немного выше, чем газового котла или центральной системы кондиционирования, это не мешает домовладельцу экономить деньги ежемесячно в процессе эксплуатации этой системы.

Низкое энергопотребление достигается за счет высокого коэффициента COP системы и позволяет получить на 1 кВт затраченной энергии 3-7 кВт тепловой энергии или 2-5 кВт мощности по охлаждению на выходе.

Система исключительно долговечна и прослужит от 25 до 50 лет без особого внимания к себе. Она согреет Вас холодной зимой, принесет прохладу жарким летом, и круглый год будет снабжать Вас горячей водой для ванны, сауны и даже бассейна. Вопрос климата будет решен полностью, т.к. отпадает необходимость обслуживания, заправки фреоном и сложности с запуском, присущие котлам и кондиционерам.

- **Экологичность.**

Экологически чистый метод отопления и кондиционирования, т.к. используется возобновляемая солнцем тепловая энергия земли. Почти 40 % всей эмиссии двуокиси углерода - результат использования энергии для отопления, кондиционирования и для обеспечения потребности населения и промышленности в горячей воде. Это почти сопоставимо с уровнем вреда, приносимым выбросом в атмосферу выхлопных автомобильных газов. Системы с тепловыми насосами представляют собой системы, работающие на источнике нетрадиционной энергии, что позволяет примерно на 60% уменьшить выброс в атмосферу двуокиси углерода.

- **Надежность и долговечность системы**

Системы с тепловыми насосами используют небольшое количество механических компонентов, и, если учесть, что компрессорные системы обычно имеют очень большой срок эксплуатации, то такие системы долговечны и высоко надежны. Подземный трубопровод (петля из полимерных труб), используемый в системе имеет срок службы более 50-ти лет, и сама система непосредственно будет верно служить от 20-ти до 30-ти лет и больше.

- **Безопасность.**

Системы с тепловыми насосами безопасны и чисты, потому, что нет никакого огня сгорания, никаких вытяжных труб, и никаких ароматов; только безопасное, надежное действие год за годом.

- **Комфорт.**

Тепловой насос работает бесшумно (не громче холодильника), а погодозависимая автоматика и мультизональный контроль создают желаемый микроклимат в помещениях.

- **Дизайн**

Установка теплового насоса не нарушает целостность интерьера. Насос занимает минимум пространства, и о нём станет известно Вашим гостям только, если Вы этого захотите.

Тепловые насосы известны давно и считаются изделием эффективным, надежным, срок службы которого никак не меньше, а иногда и больше, чем у другого вентиляционно-отопительного оборудования (HVAC). Их уже всерьез рассматривают в качестве следующего шага на пути развития отопления, все более ориентирующегося на требования окружающей среды. Несмотря на то что в Европе они достаточно широко применяются, остаются еще широкие возможности для их распространения как в новом строительстве, так и в реконструируемом жилом фонде на смену традиционным отопительным котлам. В данной статье мы хотели бы рассмотреть подробнее, что же такое тепловой насос, каковы его потребительские свойства, сферы применения и возможные перспективы роста спроса.

До сегодняшнего дня тепловой насос представлялся главным образом как агрегат или некая система, предназначенная в первую очередь для кондиционирования воздуха, способная также обеспечить определенную отопительную мощность, в большей или меньшей степени удовлетворяющую потребности в тепле в зимний период. На самом деле характеристики этого оборудования стремительно меняются, и уже во многих странах Европы тепловой насос сменил, что называется, «ориентацию»: первым делом потребности в тепле, а охлаждение – потом. Больше того, зачастую тепловой насос уже используется только для отопления.

Преимущества:

- Экономичность. Низкое энергопотребление достигается за счет высокого КПД GHP системы (от 300% до 700%) и позволяет получить на 1 кВт затраченной энергии 3-7 кВт тепловой энергии или 15-25 кВт мощности по охлаждению на выходе. Система исключительно долговечна и прослужит от 25 до 50 лет без особого внимания к себе.
- Комфорт. GHP система работает устойчиво, колебания температуры и влажности в помещении минимальны. Отсутствует шум. Применяется мультизональный климатический контроль.
- Дизайн. Установка GHP не нарушает целостность интерьера и концепцию фасада здания, т.к. нет внутреннего и внешнего блока, и занимает минимум пространства.
- Экология. Экологически чистый метод отопления и кондиционирования, т.к. не производится эмиссия CO₂, NO_x и других выбросов, приводящих к нарушению озонового слоя и кислотным дождям.
- Безопасность. Отсутствуют аллергено-опасные выбросы в помещение, т.к. нет сжигаемого топлива и не используются запрещенные хладагенты.

Vitocal 300

Производитель: **Viessmann**



Современные тепловые электронасосы обладают эффективными техническими возможностями для экономии энергии и сокращения выбросов CO₂. В сочетании со снижением расхода энергии за счет улучшенной тепловой защиты тепловые электронасосы (прежде всего, в новых зданиях) являются целесообразной альтернативой.

Разработка тепловых насосов с температурами подачи до 65 град. С создала возможность для их использования при модернизации и ремонте отопительных установок. Оптимальная согласованность источника тепла и теплораспределительной системы с режимом работы теплового насоса является основой для создания надежных и экономичных теплонасосных отопительных установок.

Тепловой насос обеспечивает технические предпосылки для эффективного использования возобновляемой энергии в форме тепла окружающей среды для отопления и приготовления горячей воды. Примерно три четверти необходимой для отопления энергии тепловой насос получает из окружающей среды, для остальной четверти ему требуется в качестве движущей энергии электрический ток.

Тепло окружающей среды - тепловая энергия солнца, накопленная в грунте, воде и воздухе - имеется в распоряжении в неограниченных количествах. Тепловой насос обеспечивает возможность экономного и экологически щадящего отопления с использованием тепла окружающей среды.

За более подробной информацией обращайтесь по тел. (044)424-71-77, 332-45-20

Тепловые насосы

- I. [Прошлое и настоящее](#)
- II. [Преимущества](#)
- III. [Принцип работы](#)
- IV. [Области применения](#)
- V. [Типы устройств](#)
- VI. [Типы и параметры ИНТ и ПВТ](#)
- VII. [Литература и публикации на тему](#)

Прошлое и настоящее



На сегодняшний день геотермальный тепловой насос (Geothermal Heat Pump или GHP система) является наиболее эффективной энергосберегающей системой отопления и кондиционирования. Геотермальные тепловые насосы получили широкое распространение в США, Канаде и странах Европейского Сообщества. GHP системы устанавливаются в общественных зданиях, частных домах и на промышленных объектах. Толчок к развитию GHP системы получили после энергетических кризисов 1973 и 1978 годов. В начале своего развития GHP системы устанавливались в домах высшей ценовой категории, но за счет применения современных технологий геотермальные тепловые насосы стали доступны многим американцам. Они устанавливаются в новых зданиях или заменяют устаревшее оборудование с сохранением или незначительной модификацией прежней отопительной системы. Геотермальный тепловой насос был установлен даже в широко известном небоскребе Нью-Йорка The Empire State Building.

К настоящему времени масштабы внедрения геотермальных тепловых насосов в мире ошеломляют:

- В США ежегодно производится около 1 млн. геотермальных тепловых насосов. При строительстве новых общественных зданий используются исключительно геотермальные тепловые насосы. Эта норма была закреплена Федеральным законодательством США.
- В Швеции 70% тепла обеспечивается тепловыми насосами. В Стокгольме 12% всего отопления города обеспечивается геотермальными тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими как источник тепла ... Балтийское море с температурой + 8°C.
- В Германии предусмотрена дотация государства на установку тепловых насосов в размере 400 марок за каждый кВт установленной мощности.
- Общий объем продаж выпускаемых за рубежом ТН составляет 125 млрд. долларов США, что превышает мировой объем продаж вооружений в 3 раза.
- В мире по прогнозам Мирового Энергетического Комитета к 2020 году доля геотермальных тепловых насосов в теплоснабжении составит 75%.

Преимущества

- Экономичность.

Низкое энергопотребление достигается за счет высокого КПД GHP системы (от 300% до 700%) и позволяет получить на 1 кВт затраченной энергии 3-7 кВт тепловой энергии или 15-25 кВт мощности по охлаждению на выходе. Система исключительно долговечна и прослужит от 25 до 50 лет без особого внимания к себе.

- Гибкость.

Одиночный модуль контролирует отопление, охлаждение и нагрев воды.

- Комфорт.

GHP система работает устойчиво, колебания температуры и влажности в помещении минимальны. Отсутствует шум. Применяется мультizonальный климатический контроль.

- Дизайн.



Установка GHP не нарушает целостность интерьера и концепцию фасада здания, т.к. нет внутреннего и внешнего блока, и занимает минимум пространства.

- Экология.

Экологически чистый метод отопления и кондиционирования, т.к. используется возобновляемая тепловая энергия земли.

- Надежность.

Содержит минимум подвижных частей, отсутствует внешнее оборудование. Практически не требуется обслуживания.

- Безопасность.

Нет открытого пламени, нет выхлопа, нет сажи.

- Эффективность.

Более чем в четыре раза эффективней традиционных систем.

Принцип работы

GHP система работает как котел при отоплении и как кондиционер при охлаждении. Работа теплового насоса осуществляется в компрессионно-конденсаторном цикле. Теплоноситель (обычно вода) подается из земли или водоема в тепловой насос, где низко-потенциальное тепло Земли отбирается и передается по системе воздуховодов

или трубопроводов к потребителю. В качестве низкопотенциального источника тепловой энергии может быть использовано тепло как естественного происхождения (наружный воздух; тепло грунтовых, артезианских и термальных вод; воды рек, озер, морей и других незамерзающих природных водоемов), так и тепло техногенного происхождения (промышленные сбросы, очистные сооружения, тепло силовых трансформаторов и любое другое бросовое тепло). Цикл приводится в действие электрическим двигателем. Энергетический цикл можно представить несколько иначе. Электричество приводит в действие электродвигатель, от которого механический момент передается на компрессор. Иницируется термодинамический цикл и тепло, накопленное землей или водоемом, отбирается теплообменниками теплового насоса. Электрическая энергия затрачивается только на перекачивание жидкости, но ничего удивительного в получении дополнительной энергии нет, т.к. используется уже накопленное Землей тепло. Сегодня тепловые насосы выпускаются тепловой мощностью от 2 кВт до 200 МВт.



Область применения тепловых насосов

Тепловые насосы нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, жилом и общественном секторах:

- в общественных зданиях с кондиционированием воздуха обычно применяют совмещенные кондиционеры, обеспечивающие охлаждение воздуха в теплый период и нагревание в режиме теплового насоса в холодный;
- в жилищно-коммунальном секторе с помощью ТН может осуществляться автономное теплоснабжение коттеджей и отдельных зданий;
- на промышленных предприятиях тепловые насосы применяют для утилизации теплоты низкопотенциальных ВЭР, водооборотных систем, стоков с целью использования такого тепла для теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения.

Типы устройств

<p>Геотермальный тепловой насос с открытым циклом (open loop)</p>	<p>Геотермальный тепловой насос с водоемным циклом (pond loop)</p>
 <p>Тепловые насосы открытого цикла используют грунтовые воды как главный источник энергии. Теплоноситель подается непосредственно из водоема и после прохождения цикла охлажденным возвращается обратно. При идеальных условиях, использование ТН с открытым циклом может быть наиболее экономичным типом геотермальной системы.</p>	 <p>Тепловые насосы с закрытым водоемным циклом крайне экономичны, так как при установке используется доступный водоем, и отсутствуют затраты на земляные работы. Спирали труб просто помещаются на дно водоема.</p>

Геотермальный тепловой насос с горизонтальным теплообменником (horizontal loop)



120 метров.

Тепловые насосы с горизонтальным теплообменником рассматриваются лишь при наличии поверхности необходимой площади. Замкнутый контур теплообменника укладывается горизонтально в глубокие траншеи, длина которых варьируется от 30 до

Геотермальный тепловой насос с вертикальным теплообменником (vertical loops)



малого диаметра на глубину 25-90 метров.

Замкнутый контур теплообменника устанавливается вертикально в подготовленные отверстия. Применяется в тяжелом грунте или при ограниченности пространства участка. Буровое оборудование используется для сверления отверстий

Типы и параметры ИНТ и ПВТ

В качестве ИНТ (источника низкопотенциального тепла) чаще всего выступают водопроводная вода, грунт, морская и речная вода, канализационные стоки и т.д. Широко используются низко-потенциальные ВЭР предприятий. Иногда между ИНТ и тепловым насосом необходимо применять промежуточный контур.

Сведения о некоторых ИНТ

ИНТ	Среда промежуточного контура	Температура источника, °С
Грунтовые воды	вода	8..15
Грунт	антифриз	2..10
Вода с водозабора	вода	6..10
Речная вода	антифриз	1..10
Канализационные стоки	вода	10..17
Окружающий воздух	воздух	-8..15
Вытяжной воздух	воздух	18..25

Большинство потребителей теплоты используют так называемую высокотемпературную теплоту. Температура теплоносителя в расчетный период составляет обычно не менее 95°С.

Сведения о ПВТ (потребитель высокотемпературной теплоты)

Система	Примечание	Расчетная температура ПВТ, °С
Отопление	Теплые полы	25..35
	Жилой дом	95-105
	Промышленное здание	95-150
Горячее водоснабжение	—	50..55
Теплоснабжение вентиляции	—	95..150

Существующие тепловые насосы не могут поднять температуру теплоносителя до таких величин и в большинстве своем обеспечивают 50—55°С, а в некоторых случаях — до 63°С. Когда температура теплоносителя в расчетный период превышает 55°С, требуется специальная подготовка: повышение площади теплообмена или использование пиковых догревателей при низких наружных температурах.

Литература и публикации на тему

1. [Тепловые насосы: история, принцип действия, преимущества, типы.](#)
2. [Использование тепловых насосов.](#)
3. [Будем качать тепло?](#)

4. [Тепловые насосы в жилых помещениях.](#)
5. [Тепловой насос и теплофикация.](#)
6. [Тепловые насосы — эффективный путь энергосбережения.](#)
7. [Рынок теплонасосных установок Норвегии.](#)
8. [Тепловые насосы — энергосберегающее отопительное оборудование.](#)
9. [Швеция, Финляндия: обзор рынка тепловых насосов.](#)
10. [Компрессионные тепловые насосы с приводом от двигателя внутреннего сгорания.](#)
11. [Тепловой насос для нефтяников.](#)
12. [Тепловые насосы. Холодильник наоборот.](#)
13. [Тепловые насосы: применение, преимущества, эксплуатационные расходы.](#)
14. [Альтернативные системы теплоснабжения с использованием тепловых насосов.](#)

Источники тепла

Тепловые, энергетические и экономические характеристики тепловых насосов тесно взаимосвязаны с характеристиками источников, откуда насосы черпают тепло. Идеальный источник тепла должен давать стабильную высокую температуру в течение отопительного сезона, быть изобильным, не быть коррозионным и загрязняющим, иметь благоприятные теплофизические характеристики, не требовать существенных инвестиций и расходов по обслуживанию. В большинстве случаев имеющийся источник тепла является ключевым фактором, определяющим эксплуатационные характеристики теплового насоса. Наружный и отводимый воздух, почва и подпочвенная вода представляют источники тепла, широко используемые в небольших системах на базе тепловых насосов, тогда как морская, озерная и речная вода, геотермические источники и грунтовые воды применяются для систем большой мощности.

Наружный воздух, будучи совершенно бесплатным и общедоступным, является наиболее предпочтительным источником тепла. Тем не менее, тепловые насосы, применяющие именно воздух, имеют фактор сезонной нагрузки (SPF) в среднем ниже на 10–30% по сравнению с водяными тепловыми насосами. Это объясняется следующими обстоятельствами:

- быстрым снижением мощности и производительности с падением наружной температуры;
- относительно большой разностью температур конденсации и испарения в период минимальных зимних температур, что в целом снижает эффективность процесса;
- энергозатратами на размораживание испарительной батареи и функционирование соответствующих вентиляторов.

В условиях теплого и влажного климата на поверхности испарителя в диапазоне от 0 до 6°C образуется изморось, что ведет к снижению мощности и производительности теплового насоса. Иней уменьшает площадь свободной поверхности и препятствует прохождению воздуха. Как следствие, снижается температура испарения, что в свою очередь способствует нарастанию инея и дальнейшему неуклонному снижению производительности вплоть до возможной полной остановки агрегата вследствие срабатывания контрольного датчика низкого давления, если прежде не будет устранено обледенение. Размораживание батареи осуществляется путем инверсии охлаждающего цикла или иными, хотя и менее эффективными способами. Энергопотребление имеет тенденцию к росту, общий коэффициент производительности COP сокращается с увеличением частоты размораживания. Применение специальной системы контроля, обеспечивающей размораживание по требованию (то есть когда оно фактически необходимо), а не периодическое, может существенно повысить общую эффективность. Еще один источник тепла в жилых и торгово-административных сооружениях – отводимый вентиляционный воздух. Тепловой насос регенерирует тепло из отводимого воздуха и обеспечивает приготовление горячей воды или теплого воздуха для отопления помещений. В этом случае, однако, требуется постоянное вентилирование в течение всего отопительного сезона или даже целого года, если предусмотрено кондиционирование помещений в летний период. Существуют аппараты, в которых конструктивно изначально заложена возможность использования и отводимого вентиляционного воздуха, и наружного воздуха. В некоторых случаях тепловые насосы, применяющие отводимый воздух, используются в комбинации с рекуператорами «воздух-воздух».

Воды

Подпочвенные воды есть во многих местах, они имеют достаточно стабильную температуру в диапазоне от 4 до 10°C . Для ее использования применяются главным образом открытые системы: подпочвенная вода откачивается и подается на теплообменник системного агрегата, где у воды отбирается часть содержащегося в ней тепла. Вода, охлажденная таким образом, отводится в сливной колодец или в поверхностные воды. Открытые системы требуют самого тщательного проектирования в целях предотвращения проблем с замерзанием, коррозией и накоплением отложений. Большим недостатком тепловых насосов, работающих на подпочвенных водах, является высокая стоимость работ по монтажу водозабора. Кроме того, следует учитывать требования, порой весьма жесткие, местных администраций в вопросах организации сточных вод. Речная и озерная вода с теоретической точки зрения представляется весьма привлекательным источником тепла, но имеет один существенный недостаток – чрезвычайно низкую температуру в зимний период (она может опускаться до уровня чуть выше или практически вплотную к 0°C). По этой причине требуется особое внимание при проектировании системы в целях предотвращения замораживания испарителя. Морская вода представляется в некоторых случаях отличным источником тепла и используется главным образом в средних и крупных системах. На глубине от 25 до 50 м морская вода имеет постоянную температуру в диапазоне от 5 до 8°C . И, как правило, проблем с образованием льда не возникает, поскольку точка замерзания здесь от -10 до -2°C . Есть возможность использовать как системы прямого расширения, так и системы с рассолом. Важно только использовать теплообменники и насосные агрегаты, стойкие к воздействию коррозии, и предотвращать накопление отложений органического характера в водозаборном трубопроводе, теплообменниках, испарителях и пр. Грунтовыми водами свойственна относительно высокая и стабильная в течение года температура. Основные ограничения здесь, как правило, могут составлять расстояние транспортировки и фактические ресурсы, объем которых может меняться. Примерами возможных источников тепла в данной категории носителей можно считать грунтовые воды на канализационных участках (очистные и прочие водостоки), промышленные водостоки, водостоки участков охлаждения промышленных конденсаторов или производства электроэнергии. Грунт Тепловые насосы, применяющие грунт в качестве источника тепла, используются для обслуживания жилых и торгово-административных сооружений. Грунт, как и подпочвенные воды, имеет одно преимущество – относительно стабильную в течение года температуру. Тепло отбирается по трубам, уложенным в землю горизонтально или вертикально (спиралеобразно). Здесь могут использоваться: - системы прямого расширения с охлаждающей жидкостью, испаряющейся по мере циркуляции в контуре трубопровода, заглубленного в грунт; - системы с рассольной жидкостью, прокачиваемой по трубопроводу, заглубленному в грунт. В целом тепловые насосы рассольного типа имеют более низкую производительность по сравнению с агрегатами первого типа в силу происходящего в них «двойного» теплообмена (грунт-рассол, рассол-хладагент) и энергозатрат на обеспечение работы циркуляции рассола. Хотя справедливости ради надо заметить, что обслуживать такие системы существенно проще. Тепловая емкость грунта варьируется в зависимости от его влажности и общих климатических условий конкретной местности. В силу производимого отбора тепла во время отопительного сезона его температура понижается. На участках с холодным климатом большая часть энергии извлекается в форме латентного тепла, когда грунт промерзает. В летний период, однако, под действием солнца температура грунта вновь поднимается вплоть до создания возможности полностью вернуться к первоначальным условиям. Действующие по такому принципу тепловые насосы обычно называют «геотермическими», что по сути своей неверно, поскольку здесь не задействовано радиогенное тепло земли, содержащееся в глубинных скальных породах. Геотермическими источниками (скальными) можно пользоваться в регионах, где подпочвенных вод мало или нет совсем. Тогда нужно пробурить колодцы глубиной от 100 до 200 м. В том случае, если требуется обеспечить высокую тепловую мощность, колодцы бурятся под определенным наклоном таким образом, чтобы добраться и упереться в большой скальный массив. Для таких тепловых насосов также применяется рассольная жидкость и пластмассовый сварной трубопровод, извлекающий тепло из скалы. В некоторых системах скальная порода используется для аккумуляции тепла или охлаждающей энергии. В силу высокой стоимости буровых работ скальные породы для обслуживания жилого сектора применяются довольно редко.

Функциональные температуры

Поскольку тепловые насосы имеют тем большую производительность, чем меньше разность температур источника тепла и распределяемой жидкости-теплоносителя, температура подачи такого теплоносителя во время отопительного сезона должна быть как можно ниже. Существует великое множество различных моделей и конструктивных модификаций тепловых насосов в широком диапазоне мощности, которые могут удовлетворить потребности практически любого пользователя. Они вполне могут успешно заменить традиционные газовые котлы низкотемпературных отопительных систем как в жилом, так и в торгово-административном секторе. В ближайшие годы следует предусмотреть существенный рост числа таких агрегатов, которые постепенно начнут занимать и те отопительные участки, где пока еще доминируют газовые котлы.

Среда и тепловые насосы

Эффективность тепловых насосов в последние годы значительно возросла в силу изменений, внесенных в конструкцию компрессоров, теплообменников и систем управления на базе микропроцессоров. В результате их воздействие на среду существенно снизилось, вплоть до того, что теперь они считаются более «чистыми» в экологическом плане, нежели самые современные высокоэффективные газовые котлы. Для оценки реальной эффективности теплового насоса в реальных эксплуатационных условиях коэффициент сезонной производительности SEER является более важным, чем КПД. Это показатель соотношения между общей тепловой энергией в Вт, выдаваемой за сезон, и общей электроэнергией, потребляемой для обеспечения работы теплового насоса в течение отопительного сезона в конкретных эксплуатационных условиях. Современные тепловые насосы класса «воздух-воздух» обеспечивают рабочий показатель SEER на уровне 3. Для сравнения: насосы классов «вода-вода» и «грунт-вода» работают более эффективно и показатель SEER у них может подниматься до 4. На основе показателя SEER можно провести сравнительный анализ воздействия на среду тепловых насосов и газовых котлов по годовым эксплуатационным показателям сгорания, объемам выбросов в атмосферу CO₂.

Надежность и долговечность тепловых насосов

Помимо весьма высокой эффективности тепловые насосы достигли в настоящее время такого уровня конструктивной прочности, который обеспечивает чрезвычайную долговечность и более чем внушительную надежность. По результатам исследования, проведенного ASHRAE (Американским обществом инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха), отмечены следующие данные:

- бытовые тепловые насосы класса «воздух-воздух» – 15 лет;
- тепловые насосы сферы обслуживания класса «воздух-воздух» – 15 лет;
- тепловые насосы сферы обслуживания класса «вода-воздух» – 19 лет.

Цифры весьма внушительные и лишний раз подтверждают высокое качество этих агрегатов. В их пользу говорит и такой факт: исследование проводилось на машинах, оснащенных большей частью переменными герметичными компрессорами. Если бы проверка проводилась в наши дни, результаты могли бы быть еще более впечатляющими, поскольку ныне почти повсеместно применяются спиральные (англ. - scroll) компрессоры. Результаты, полученные экспертами ASHRAE, нашли подтверждение в данных других исследований: институт EPRI еще в 1990 году провел опрос сотрудников трех энергетических компаний об установленных у обслуживаемых ими пользователей тепловых насосах общим количеством 4 557 единиц в различных регионах Соединенных Штатов. По результатам этих исследований спустя 15 лет после ввода в эксплуатацию тепловых насосов больше половины из них продолжали успешно работать. В этом исследовании большей частью фигурировали агрегаты с герметичными компрессорами переменного типа, примерно в половине случаев с момента установки они не менялись. Следует подчеркнуть, что это были реверсивные тепловые насосы, имеющие два рабочих режима – отопления и охлаждения, то есть агрегаты, которые работали на износ практически круглый год. Замены, произведенные на второй половине аппаратов, были обусловлены их моральным старением, а не поломкой (то есть потребитель предпочел установить более современные модели). Развитие и совершенствование технологии изготовления тепловых насосов последних лет еще более утверждают в преимуществе этих систем перед газовыми котлами.

Тепловые насосы FHP

похожие системы: [тепловые насосы ClimateMaster](#) →

Тепловые насосы "FHP" способны обогревать, охлаждать здание, а так же имеют возможность снабжать его горячей водой.

Уникальность технологии тепловых насосов состоит в том, что такие установки успешно заменяют такие традиционные системы теплоснабжения и кондиционирования как водонагревательный котёл и чиллер. Используя тепловые насосы "FHP" в течение круглого года Вы можете создавать идеальные условия микроклимата, одновременно существенно сократив затраты на энергию.

Речь идет о системе получившей название «кольцевой системы кондиционирования воздуха». Эта технология далеко не нова, она отлично зарекомендовала себя на мировом рынке климатизации за последние двадцать лет. В России пока этот подход мало известен, хотя есть ряд примеров успешного применения кольцевой системы на таких объектах как торговые центры и гостиницы даже здесь.

В кольцевой схеме, в режиме охлаждения, тепловые насосы передают тепло удаленное из помещений в водяной контур. В режиме отопления насосы передают тепло из водяного контура в обслуживаемое помещение. Температура воды при этом поддерживается на определенном уровне (18-32 Ц) с помощью бойлера и градирни.

В средней полосе России водяной контур часто не нуждается в дополнительном нагреве, а температура сохраняется постоянной при перекачке тепла из одного помещения в другое. Так система работает в многофункциональных зданиях таких как гостиницы, административные здания и торговые центры.

Существующие системы на базе тепловых насосов с первичным водяным контуром способны обеспечить идеальные условия комфорта практически в любом климате. На Американском континенте они применяются в условиях от жаркой Аризоны до холодной Аляски. Область применения тепловых насосов практически не ограничена. Существуют установки, работающие даже в условиях вечной мерзлоты, как и системы, использующие морскую воду.

Такие системы способны обеспечить комфорт, как в небольших зданиях, так и в торговых центрах, гостиницах и многоэтажных офисных зданиях. Примеры систем на базе тепловых насосов имеются не только по всему миру, но и в России.



Торговый центр (Варшава)



Палас Культуры (Варшава)



Гостиница Ирис Конгресс (Москва)



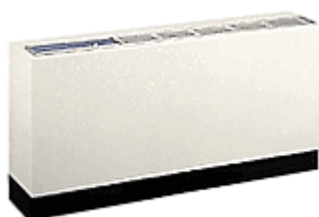
Здание Empire State (Нью Йорк)

Тепловые насосы имеют множество преимуществ по сравнению с традиционными системами теплоснабжения и кондиционирования. Они экономичны и летом и зимой, компактны и не нарушают целостность интерьера. Тепловой насос работает в автоматическом режиме и практически бесшумно. Установки даже высокой мощности имеют высокую степень безопасности. Тепловые насосы не выделяют вредных веществ в окружающую среду, обеспечивают вентиляцию, легкое и быстрое управление температурой помещений, высокую надежность как отопления, так и кондиционирования, обеспечивают значительную экономию энергии.

Тепловые насосы FHP много лет применяются в развитых странах и доказали свою надёжность и долговечность на практике. Срок их службы до капитального ремонта составляет более 20 лет.

FHP Manufacturing имеет следующий модельный ряд:

Консольные подоконные установки	Горизонтальные Вода-Воздух
2,6-6,2кВт	1,75-70кВт



Вертикальные Вода-Воздух	VAV Серия
1,75-210кВт	21-210кВт



Крышные системы (Rooftop)

12,25-122,5кВт

Серия Вода-Вода (Чиллер/Котел)

5,25-140кВт



похожие системы: [тепловые насосы ClimateMaster](#) →

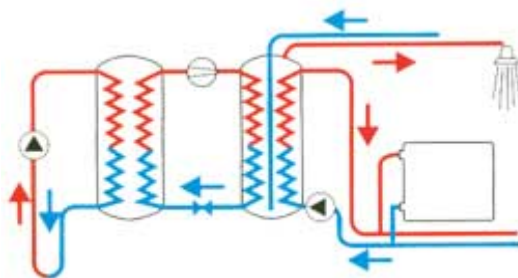
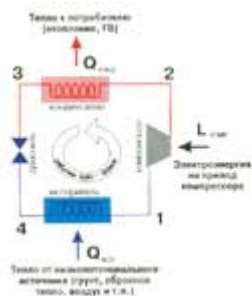
Альтернативные источники энергии:

Начиная строить дом, Вы хотите видеть его теплым во всех отношениях. Тепло с древних времен приносило человеку только радость. Ну какая может быть радость в Вашем доме, если он лишен реального тепла - полного: подачи тепла зимой или горячей воды в Вашем доме летом? Никакая. А ведь те технологии и техника, которые до сих пор используются при строительстве отдельных домов и коттеджей, в основном как раз такой сценарий Вам и гарантируют. В чем же выход и есть ли панацея от недостаточного тепло-и водоснабжения Вашего дома ? Как начать платить, в конце концов, меньше, получать больше тепла и качества..?

Альтернативное тепло

Традиционный путь отопления отдельных домов и коттеджей в России - это котлы различной модификации. В то же время за последние годы стали использоваться и альтернативные системы отопления и водоснабжения. Однако до сих пор на рынке строительства в России не используется самая достойная альтернативная техника и технология тепло- и водоснабжения. Это так называемые "тепловые насосы", т.е. тепловое оборудование, предназначенное для использования энергии водных источников, почвы, подземных недр. Оно представлено в различных конфигурациях в зависимости от нужд потребителя, может применяться как для частных вилл и коттеджей, так и для крупных общественно-административных зданий.

ЧТО ТАКОЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ



Тепловые насосы или термотрансформаторы, это фреоновые или соле-водяные энергетические установки, позволяющие получать тепло для отопления и горячего водоснабжения за счет использования переноса энергии тепла низко- потенциального источника к теплоносителю с более высокой температурой. В качестве источника низкопотенциального тепла могут быть использованы промышленные и очищенные бытовые стоки, вода технологических циклов, тепло грунтовых, артезианских, термальных вод, воды рек, озер, морей, систем водо- и теплоснабжения, тепло, получаемое при очистке дымовых газов и любых других сбросных тепловых потоков. Тепловые насосы - это экологически чистые компактные установки.

Принцип действия теплового насоса основан на следующем циклическом процессе. По наружному трубопроводу циркуляционным насосом прокачивается рабочая жидкость, например смесь тосола и воды. После прохождения рабочей жидкости по трубопроводу она принимает температуру грунта (+7°C) и попадает в теплообменник. В теплообменнике, называемом испарителем, рабочая жидкость передает теплоту, полученную от грунта, хладагенту. Хладагент закипает, превращается в пар и попадает в компрессор. Рабочая жидкость же после прохождения теплообменника имеет температуру +2°C и вновь поступает в земляной трубопровод. Пар хладагента из испарителя сжимается компрессором до давления 20 - 25 атмосфер. При сжатии его температура повышается и достигает 55°C. В дальнейшем эта энергия может быть направлена через теплообменник на обогрев воздуха внутри помещений (фанкойл, радиатор и т.п.) или на подогрев воды в системе горячего водоснабжения. Основная доля электроэнергии расходуется на работу компрессора. Далее сжатый и разогретый хладагент попадает в конденсатор, в котором нагревает циркулирующую воду. На следующем этапе хладагент конденсируется и попадает в переохладитель, в котором его температура понижается. Затем он подается в терморегулирующий вентиль, в котором его температура понижается до температуры кипения. В составе влажного пара хладагент вновь поступает в испаритель, после чего цикл работы теплового насоса повторяется. Выпускаются насосы различной мощности, позволяющие отапливать и снабжать горячей водой как частные коттеджи площадью 100-300 м², так и крупные общественные и административные здания.

ДРУГОЙ ДОРОГИ НЕТ

Масштабы затрат топлива на теплоснабжение населения весьма велики. Они составляют более половины всего котельно-печного топлива. При этом эффективность котельных и печей по сравнению с ТЭЦ, где сжигается то же топливо, очень низка. Отопительные установки, использующие тепловые насосы, могут значительно поднять эффективность процесса получения тепла. Особенно это относится к тем случаям, когда здания и сооружения различного назначения рассредоточены, находятся в сельской или пригородной местности и удалены от традиционных источников теплоснабжения. В западных странах импульсом к массовому внедрению теплонасосов послужила череда энергетических кризисов 70-х - начала 80-х годов. Впечатляющим образцом служит теплонасосная станция мощностью 320МВт в Стокгольме. В качестве источника тепла используется вода Балтийского моря температурой +4°C, охлаждающаяся до +2°C. Летом температура увеличивается, а с ней и эффективность станции. Станция располагается на 6 причаленных к берегу баржах. Тепловые насосы - это экологически чистые компактные установки. В современных условиях сокращения запасов топливных

ресурсов, увеличения тарифов на электроэнергию, неэффективности использования традиционных способов теплоснабжения производимые тепловые насосы (ТН) зарекомендовали себя как рациональная альтернативная технология отопления и горячего водоснабжения В экономически развитых странах в аналогичных природных условиях, количество тепла, получаемого при использовании отопительных установок, основанных на принципах тепловых насосов, достигло 20 - 25% от общего количества получаемого тепла. В Финляндии, Швеции и Норвегии процент использования теплонасосных установок составляет около 30%.

В ЧЕМ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОСТЬ

Тепловые насосы - это единственные установки, которые производят в 3 - 7 раз больше тепловой энергии, чем потребляют электрической энергии на привод компрессора, и поэтому являются наиболее эффективными источниками высокопотенциального тепла.

Преимущества использования отопительных систем на базе тепловых насосов:

- Высокая эффективность преобразования электроэнергии по сравнению с электронагревательными приборами.
- Экологически чистая технология.
- Отсутствие выбросов в атмосферу вредных веществ и углекислоты.
- Используется озонобезопасный вид фреона.
- Надежная автоматическая работа установки, не требующая постоянного присутствия человека.
- Минимальные эксплуатационные расходы по сравнению с другими отопительными системами.
- Длительный срок службы без капитального ремонта (10-20 лет: 45 тыс. часов для ТН с поршневым компрессором; 60 тыс. часов для ТН с винтовым компрессором).
- Малые габариты и вес.
- В качестве источника низкопотенциальной теплоты могут использоваться грунт, вода, окружающий воздух.

Тепловые насосы используются для:

- автономного обогрева и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений;
- теплоснабжения и горячего водоснабжения индивидуального жилья;
- охлаждения и поддержания постоянной температуры воды технологических циклов, что позволяет контролировать и регулировать температурные режимы теплоносителей, а также заменять громоздкие, дорогостоящие и загрязняющие окружающую среду системы охлаждения открытого типа, например градирни. Основным достоинством теплового насоса является его высокая эффективность по сравнению со всеми видами котельных. Учитывая КПД выработки электроэнергии на ТЭЦ, очевидно, что применение теплового насоса в 1,2 - 2,5 раза выгоднее самых эффективных (газовых) котельных. Тепловой насос является исключительно энерго- эффективной установкой: внедрение тепловых насосов позволит экономить до 268 кг угля, 84 кг мазута, 58 м³ газа на каждую произведенную Гкал тепла. При выходной мощности по теплу от 3 до 10 000 кВт среднечасовое потребление электро- энергии - 0,86 - 2 500 кВт/ч. Система теплоснабжения с тепловым насосом сдается заказчику "под ключ". Оборудование для отопления и горячего водоснабжения на основе тепловых насосов отечественного и импортного производства Вы можете заказать (от проектирования и подбора оборудования до монтажа "под ключ"), обратившись к нам, в компанию ООО "Инженерно - технический сервис". Наш телефон/факс: +7 (095) 908-91-38 ,

Старцев Олег Владимирович.

Перепечатка материалов возможна только со ссылкой на автора.

От простого погодного регулятора до нулевого теплопотребления. Этапы модернизации теплоснабжения жилого дома.

Гершкович В.Ф.,

Руководитель Центра энергосбережения

КиевЗНИИЭП, канд.техн.наук

Сразу оговоримся, что под нулевым теплопотреблением понимается полное отключение дома от внешнего источника тепла. На самом деле, дом будет потреблять тепловую энергию, но немного, и это относительно небольшое количество тепла будет сниматься при помощи теплового насоса от канализационных стоков, от вытяжного воздуха и от грунта, расположенного непосредственно под домом.

В хорошо утепленном жилом здании количество тепла, содержащегося в канализационных стоках дома, оборудованного системой горячего водоснабжения, достаточно для его использования в системе отопления. Вместе с тем, неравномерность расхода сточной жидкости в течение суток предполагает необходимость привлечения дополнительных источников низкопотенциального тепла. Такими источниками могут служить теплый воздух, выбрасываемый системами вытяжной вентиляции, и масса грунта, на котором стоит дом. При этом тепло для системы горячего водоснабжения должно приготавливаться в емких электрических водонагревателях, потребляющих энергию исключительно в ночное время, в часы, когда действует льготный тариф.

В КиевЗНИИЭПе предпринимается попытка постепенной реализации этой идеи в здании общежития аспирантов института. Не имеющая аналогов работа по превращению типового жилого дома для малосемейных образца середины прошлого века в высокотехнологичный энергосберегающий объект не может быть выполнена в одночасье. Работа по модернизации теплоснабжения здания началась в 1996 году, когда на пофасадных ветвях системы отопления были установлены погодные регуляторы. Позднее в соответствии с локальной Программой энергосбережения, выполняющейся в КиевЗНИИЭПе по указанию дирекции института, были последовательно установлены тепловой насос для горячего водоснабжения в летний период, приемник теплоты атмосферного воздуха, интенсифицированный теплообменник системы горячего водоснабжения с регуляторами температуры и воздухоохладитель в системе теплового насоса. В 2006 году реализуется очередной серьезный этап.

В действующую с 1998 года систему теплонасосного горячего водоснабжения будут включены сточно-гликолевые теплообменники и вертикальные грунтовые теплоприемники.

Исходной целью при конструировании сточно-гликолевых теплообменников было создание устройства, которое ни в коей степени не должно препятствовать естественному движению сточной жидкости в заданном первоначальным проектом канализационной системы направлении. Любые проблемы с канализационными стоками, которые могли бы возникнуть в результате их включения в несвойственную им работу по преобразованию низкопотенциальной энергии в тепловой насос, поставили бы крест на всем проекте. Схема сточно-гликолевого теплообменника показана на рис. 1.



Рис. 1 Схема сточно-гликолевого теплообменника

1-полость стоков

2-полость этиленгликоля

Сточная жидкость проходит по трубной полости 1, образованной трубой диаметром 100 мм. По канализационным чугунным трубам такого же диаметра сточная жидкость подходит к теплообменнику и отводится от него.

Водный раствор этиленгликоля циркулирует в межтрубной полости 2, образованной внутренней трубой диаметром 100 мм и наружной трубой условным проходом 125 мм. С целью уменьшения гидравлического сопротивления этиленгликолевого контура и увеличения скорости обтекания поверхности теплообмена патрубки входа и выхода раствора условным проходом 32 мм направлены тангенциально.

Конфигурация существующей канализационной системы здания определила возможность установки в техническом подполье на прямых участках канализационных выпусков двух сточно-гликолевых теплообменников длиной 4 метра каждый с уклоном 0,02, соответствующим уклону замененных канализационных трубопроводов.

Выбранная конструкция сточно-гликолевого теплообменника не является оптимальной с точки зрения эффективности теплообмена, но она отвечает оптимальной технологии удаления канализационных стоков из существующего здания. Дальнейшие исследования покажут, насколько эффективно удастся с помощью такой конструкции отобрать от сточной жидкости ее тепловой потенциал.

Вертикальные грунтовые теплоприемники представляют собою заглубленные в грунт петли, выполненные из полиэтиленовых (РЕХ-а) трубопроводов диаметром 16x2,2 мм длиной 3 метра. Используемые теплообменники были предоставлены компанией «Аква-Пекс», эксклюзивным представителем израильской компании «Голан Пластик Продактс» в Украине. Трудоемкость ручного бурения скважин в существующем техническом подполье высотой 1,7 метра исключает возможность устройства более глубоких грунтовых теплообменников. Однако, в связи с тем, что скважины эти находятся под зданием вне зоны активного воздействия низких наружных температур, можно предположить, что отбор теплоты грунта будет достаточно интенсивным по всей длине петли.

Всего на площади около 80 м установлено 60 петель с шагом 1,2 метра. Общая длина трубопроводов грунтового теплообменника - 360 метров. Над поверхностью грунта петли обвязаны стальными трубопроводами, образующими этиленгликолевый циркуляционный контур.

Принципиальная схема опытной теплонасосной установки с новыми этиленгликолевыми контурами циркуляции представлена на рис. 2.

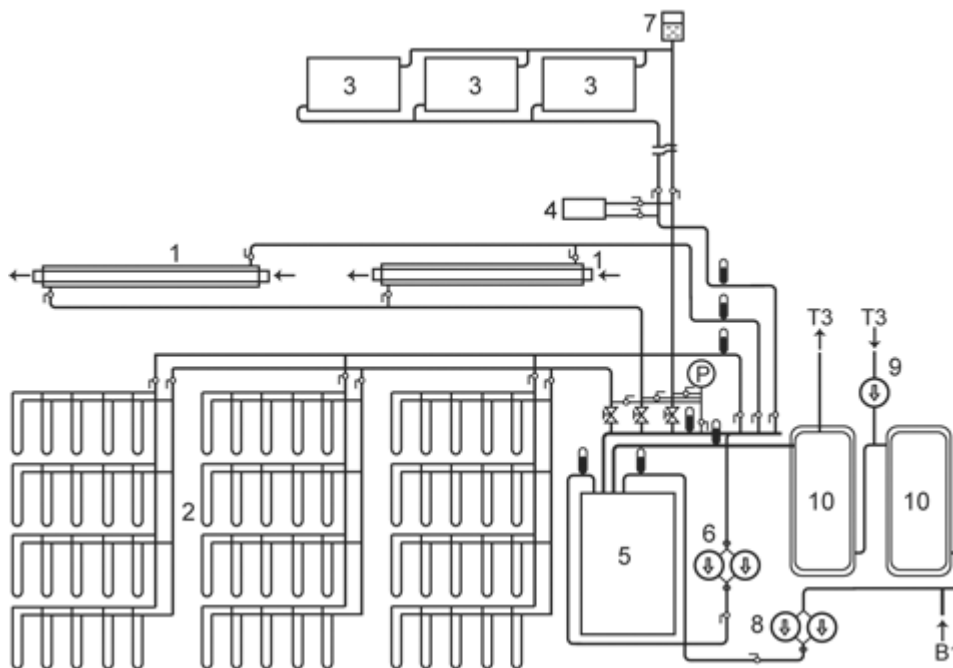


Рис. 2 Принципиальная схема модернизированной теплонасосной установки

1 – сточно-гликолевый теплообменник, 2 – грунтовой теплообменник, 3 – приемник атмосферного тепла, 4 – фан-койл, 5 – тепловой насос, 6 – насос испарителя, 7 – расширительный сосуд, 8 – насос конденсатора, 9 – циркуляционный насос, 10 – бак-аккумулятор.

В дополнение к существовавшим ранее приемникам тепла 3 и 4 установлены сточно-гликолевый теплообменник 1 и грунтовой теплообменник 2 (рис.3).



Рис.3: Установленный в подвале жилого дома сточно-гликолевый теплоприемник. Петли для теплоприемника выполнены из трубы PEX-а системы GOLAN-AQUA-PEX.

Испаритель теплового насоса впервые будет включен в гликолевый циркуляционный контур. Это позволит увеличить продолжительность работы теплового насоса в течение года. Прежде при понижении температуры охлажденной воды ниже +5°C автоматика безопасности выключала компрессор, и в относительно холодные сентябрьские ночи вода не подогревалась. Теперь в холодные дни лета тепловой насос будет отнимать тепло не от прохладного атмосферного воздуха, а от теплых стоков и от грунта.

Отсутствие отечественного опыта использования таких нетрадиционных источников энергии, какими являются стоки жилого дома и грунт, расположенный под его фундаментами, не позволяет с точностью прогнозировать количественный эффект реконструкции, и только исследования, которые будут проведены, позволят оценить тот энергетический потенциал, который хранит в себе окружающая нас среда.

Выполненная в 2006 году реконструкция общежития аспирантов - это, будем надеяться, не последнее усовершенствование системы теплоснабжения здания. После того, как дом будет должным образом утеплен и дооборудован комнатными вентиляционными рекуператорами, предполагается использовать тепловые насосы для отопления с полным отключением здания от тепловой сети. Для этого придется расширить поле грунтовых теплообменников, расположив их под всем зданием, установить утилизаторы тепла на выбросе вытяжного воздуха и перевести существующую систему горячего водоснабжения с аккумуляторами теплоты на теплоснабжение от электрической энергии, используемой в ночное время, с оплатой по льготному тарифу. Если все это удастся сделать, то автономное теплоснабжение станет, наконец, свершившейся реальностью.

Trans Gas Industry занимается вопросами использования альтернативных моторных топлив, а также вопросами использования возобновляемых источников энергии.

Использование нетрадиционных источников энергии может существенно снизить Ваши затраты, а также сделать независимым Ваше хозяйство от энергосистем общего пользования.

Эксклюзивным официальным представителем **Trans Gas Industry** является **Научно-Производственная Кооперативная Фирма "ЭКИП"**.

.....→

НАША ПРОДУКЦИЯ

 **Тепловой насос**



Для теплоснабжения индивидуального дома, мощностью 10 кВт

Значительное место в области применения теплонасосной техники принадлежит небольшим тепловым насосам (ТН) для теплоснабжения и горячего водоснабжения индивидуальных домов теплопроизводительностью около 10 кВт.

Источниками низкопотенциальной теплоты являются грунт (5...15°C) и грунтовые воды (8...15°C).

Температура нагреваемой в ТН воды для горячего водоснабжения не менее 60°C.

Если вода используется только на отопление, температура может быть ниже. Если требуется нагрев воды 55°C и ниже, то в качестве рабочего вещества можно использовать фреон R22.

Конструкция и особенность эксплуатации: Необходимо наличие низкопотенциального источника тепла. Объем обогреваемого помещения: 400 м³ - 450 м³



Тепловой насос ТНCO₂-20 тепловой мощностью 20 кВт, работающий на диоксиде углерода (CO₂, R744) для установки отопления и горячего водоснабжения (ГВС) индивидуального дома.



Тепловой насос, работающий на Малоярославецком водоканале. (Тепловая мощность 150 кВт).

[Показатели эффективности применения теплового насоса в различных условиях \(картинка 120 kb >>>\)](#)

[Принципиальная схема работы теплового насоса \(ТНУ\) \(анимированная картинка 140 kb >>>\)](#)

[... подробнее](#)

Фильтр



"ТРАБОЛЬД" - техника фильтрования

Запатентованные фирмой "ТРАБОЛЬД" высокоэффективные фильтры являются результатом многолетних исследований и усовершенствования. Патентованный корпус фильтра изготовлен из высококачественного анодированного алюминия с теплоотводными ребрами для дополнительного охлаждения масла. Благодаря его долговечности корпус можно многократно переставлять на другие автомобили, или Сердцевинной фильтра является патентованный фильтрованием, с помощью которого самые мелкие поры

происхождения размером до 1/10 мкм, а также вода, кислоты, продукты окисления. С помощью фильтра "ТРАБОЛЬД" можно получить масло чище, чем свежее. Класс чистоты 11/8 в соответствии с DIN/ISO 4406 достигнуто и закреплено. Не поменянное масло с установленным фильтром "ТРАБОЛЬД" является более чистым, чем до замены.

Монтаж фильтра осуществляется с использованием стандартизированных деталей и без труда осуществляется вручную.

[... подробнее](#)

Солнечный коллектор



[картинка 110 kb >>>\)](#)

[... подробнее](#)

Солнечный коллектор АЛТЭН-1 служит для нагрева воды за счет солнечной энергии и используется в системах горячего водоснабжения и отопления домов, не имеющих централизованного энергоснабжения. В течение одного солнечного дня коллектор может нагреть около 150 литров воды до температуры 60-70 °С.

Абсорбер коллектора, поглощающий солнечную радиацию, выполнен из алюминиевых профилей с пазами, в которые вставляются и запрессовываются тонкостенные латунные трубки для протекания теплоносителя.

Патент на изобретение № 2224188. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 февраля 2004г.

Солнечный коллектор "АЛТЭН-1" успешно прошел в 2003г. сертификационные испытания в Фраунхоферском институте солнечных энергетических систем (Германия).

Коллекторы изготавливаются на производственной базе ФГУП "НПО машиностроения"

[теплоснабжения с суточным аккумулятором тепла](#)

Ожижитель метана



Получение сжиженного природного газа

В данный момент "ЭКИП" финансирует и ведёт строительство на Московском ГазоПерерабатывающем Заводе установки по сжижению природного газа на базе АГНКС-500, производительностью 1 тонна в час.

Получение Сжиженного Природного Газа Готовятся совместные проекты с Мострансгазом и Лентрансгазом по строительству природного газа и отпуску СПГ, КППГ и СНГ на одной газо-заправке.

(СПГ) намечено на 3-й квартал 2004 года. сети АГНКС-500 с установками сжижения

Также разработан проект установки по сжижению газа на ГазоРаспределительной Станции (ГРС) в г. Наро-Фоминске (Московская Область). И уже в 2004-2005 году ожидается получение сжиженного газа на ГРС.

[... подробнее](#)

Производство дизтоплива ДП-500

Energy Recycling and Waste Management Today

Fuels from residual substances and biologically regenerating raw materials represent the future of energy development without the centralized control that exerted by large oil companies exploiting the world's existing fossil fuel resources. With technologies now becoming available, these "synthetic fuels" will increasingly replace declining oil reserves in the future. Synthetic fuel production is possible because sufficient quantities of raw materials exist to develop deliverable quantities to replace fossil fuel production. These materials include wood and plants, the bio-waste products of our civilization like plastics, animal and plant wastes, waste oils and other organic residual substances - all of which are usable because of their intrinsic energy content.

In addition to the intrinsic energy content of synthetic waste materials, there is an additional objective in using these materials: capturing the hydrocarbons contained in them for conversion to fuel. Present day recycling procedures, like high temperature gasification that follows the Fischer Tropsch synthesis model and has overall efficiency ratios of approximately 10%, cannot recover hydrocarbons. Other well-known procedures, like pyrolysis, are not able to capture hydrocarbon pollutants, such as halogens and metal steams, which often remain in the final product of existing recycling plants.

Unsatisfactory results from present-day recycling efforts result from the essential structure of existing processing methods. Transforming residual substances with each of the well-known recycling procedures requires temperatures of 450°C and higher, a temperature at which coke crystals begin to form from residual substances. Such high temperature procedures decompose the hydrocarbons in the plant nearly completely into coke crystals and methane. Thus, relocated hydrogen atoms convert the existing hydrocarbons, CH₂, into methane, CH₄, and coke crystals, C. In other words, solid coke and methane gas, CH₄, are produced from liquefiable hydrocarbons. But while coke and methane can be used further as an energy output, the by-products of such high temperature procedures, like CO₂, Dioxin and Furan, are unacceptable environmental hazards. Other technologies, which are based on alternative sources of energy that are complex and limited, such as platinum, are still in the early stages of development.



[... подробнее](#)

[... обзорная брошюра на русском языке \(формат *.chm\)](#)

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА

Основным видом энергии, потребляемой при эксплуатации жилых зданий, является тепловая. Причем пик её расхода приходится на зимнее время, когда количество альтернативной энергии минимально. В таких условиях наиболее эффективно использовать тепловые насосы, которые производят тепловую энергию при затратах, составляющих 1/3 от отдаваемой энергии. Большое преимущество тепловые насосы имеют при обогреве помещений, нагреве воды, сушке белья. Они позволяют использовать тепловую энергию грунта, сбросных потоков или солнечную энергию. При этом внутри здания, как правило, нагревается воздух или вода, а снаружи - воздух, вода или грунт охлаждаются. Тепловые насосы имеют максимальную тепловую эффективность при оснащении их тепловыми аккумуляторами и удвоенную эффективность, когда кроме нагрева одной среды необходимо охлаждать другую (например, коток плюс плавательный бассейн)

В развитых странах производство тепловых насосов интенсивно развивается. Так за последние 10 лет количество проданных устройств превысило миллион единиц в год, а их суммарная тепловая мощность составляет 250 млн. кВт. Эксперты говорят о том, что в перспективе классические электронагреватели использоваться не будут, а будут применяться в три раза более экономические тепловые насосы. Причем из различных видов распространение получат только компрессионные, как более совершенные с технологической точки зрения и имеющие цену, не на много превышающие стоимость современных холодильников.

Нами разработаны отдельные виды тепловых насосов теплопроизводительностью 2,5; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40 кВт и проработан вопрос их мелкосерийного производства.

С экономической точки зрения один тепловой насос со средней теплопроизводительностью 30 кВт при загрузке 0,4 позволяет экономить примерно 4500 долларов в год. При этом окупаемость такой системы составляет 0,5 - 1,5 года

В настоящее время ведутся работы по созданию базового ряда малогабаритных компрессионных тепловых насосов теплопроизводительностью 5; 10; 15; 20; 25; 30 кВт для отопления малоэтажных зданий, коттеджей и т.п.



Фото теплового насоса воздух-вода, теплопроизводительностью нагрева воды 3 кВт:

КОМПРЕССИОННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	ТН (воздух-воздух)	ТН (воздух-вода)
1. Потребляемая мощность, кВт	0,69	0,69
2. Температура нагреваемой среды, °C	45	50
3. Теплопроизводительность, кВт	2,2	2,4
4. Коэффициент трансформации	3,2	3,5
5. Напряжение электросети, В	220	220
6. Частота напряжения, Гц	50	50
7. Число фаз	1	1
8. Габариты, мм (не более):		
	длина 780	780
	ширина 500	500
	высота 420	420
9. Масса, кг	28	32
10. Стоимость, у.е.	1100	1700

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- окупаемость - 1,5 - 2,5 года

- высокая надежность

- низкая стоимость
- экологическая чистота

[Центр энергосбережения КиевЗНИИЭП](#) выполняет проектные, а также научно-исследовательские работы и технико-экономические обоснования по таким техническим направлениям деятельности:

- Эффективные системы отопления по оптимальным для каждого конкретного дома схемам
- Энергосберегающие тепловые пункты, - компактные, с минимально необходимым количеством оборудования и оптимальным уровнем регулирования
- Тепловые насосы с использованием энергии окружающей среды для отопления и горячего водоснабжения
- Системы кондиционирования воздуха на современном оборудовании по оптимальным для каждого объекта принципиальным схемам
- Использование возобновляемых источников энергии для тепло- и холодоснабжения зданий разного назначения.

Статьи и публикации

Наименование						
Киотский дар... Принимать его или не стоит?						
Материалы, распространяемые Центром энергосбережения КиевЗНИИЭП						
Наименование	Год издания	Формат	Количество страниц	Стоимость, грн		
				Без НДС	НДС	Всего
Информационные сборники «Энергосбережение в зданиях» №№ 1...30	1996-2006	A4	24 (в каждом сборнике)	10 60*	2 12*	12 72*
Энергосбережение в зданиях. Популярно о самом главном. Книга для архитекторов и заказчиков, администраторов и инспекторов, строителей и управдомов, а также просто для любознательных граждан.	2004	A4	24	25 80*	5 16*	30 96*
Руководство по проектированию бойлерных горячего водоснабжения с теплоаккумуляторами для жилых домов и гостиниц	1998	A4	10	5	1	6
Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование" Текст с комментариями включает в себя разделы: Общая часть, Тепловая мощность системы отопления, Конструирование системы, Использование радиаторных термостатов, Гидравлический расчет, Тепловой расчет, Оборудование тепловых пунктов, Квартирные системы отопления, Реконструкция систем отопления, Требования к эксплуатации систем, Примеры расчетов и справочная	2001	A5	63	30	6	36

информация						
<p><u>Книга "Расчеты систем отопления в EXCEL"</u></p> <p>Название глав: Первое обращение автора к читателю. Возвращение к ручному счету? Методический подход. Характеристики сопротивления. Две задачи гидравлического расчета. Обратимся, наконец, к Excel. Новые возможности. Двухтрубный стояк. Немного об авторитетах. Исправление ошибки. Завершение расчета двухтрубного стояка. Квартирные системы многоэтажных зданий. Заключительное обращение автора к читателю.</p>	2002	A4	35	40	8	48
<p><u>Альбом рекомендаций по применению современного эффективного оборудования в системах отопления и горячего водоснабжения при централизованном теплоснабжении</u></p> <p>Альбом содержит собственно рекомендации, включающие в себя разделы по оборудованию помещений, трубопроводных систем и тепловых пунктов, а также информацию о применяемых в системах изделиях различных фирм и о самих фирмах.</p>	2003	A4	150	90 150*	18 30*	108 180*
<p>Рекомендации по применению отопительных радиаторов, изготавливаемых предприятием "ПРЕСС"</p> <p>Название глав: Номенклатура и характеристика радиаторов, Радиаторы в отопительных системах, Расчеты гидравлических параметров радиаторных узлов, Выбор радиатора, Особенности монтажа и эксплуатации. Примеры расчетов и справочная информация.</p>	2003	A4	30	15	3	18
<p>Тепловые насосы.</p> <p>Реализованные проекты и нереализованные возможности. Реализованные проекты: Теплица. Горячее водоснабжение жилого дома. Отопление офисного здания. Горячее водоснабжение гостиницы. Холодоснабжение супермаркета и тепловой насос. Нереализованные возможности: Централизованное горячее водоснабжение. Надстраиваемые мансарды. Отопление водопроводных станций. Кондиционирование и горячее водоснабжения жилых домов. Энергия для теплового насоса в большом городе.</p>	2003	A4	34	15	3	18
<p>Основы проектирования насосных установок.</p> <p>Руководство, составленное по рекомендациям зарубежных изданий с учетом требований действующих в Украине норм проектирования</p>	2004	A4	24	10	2	12
<p>Классификация современных систем кондиционирования</p>	2004	A4	12	5 25*	1 5*	6 30*

<p>За бортом Нового Ковчега. Мир спешит осваивать новые энергетические источники. Мы не торопимся...</p> <p>Научно-публицистический очерк. Название глав: Ничем не оправданная иллюзия, Новые источники энергии, Любой ценой! Источники финансирования "невыгодных" проектов, А наша хата - с краю, Как нам догнать Данию?, Не опоздать бы на Ковчег.</p>	2004	A5	24	10 50*	2 10*	12 60*
<p>Рекомендации по применению регуляторов КИАРМ в абонентских вводах тепло- и водоснабжения</p> <p>Название глав: Техника КИАРМ - ключ к полномасштабному энергосбережению в украинской коммунальной теплоэнергетике, Полная номенклатура и область применения регуляторов КИАРМ, Особенности применения регуляторов температуры, Особенности применения регуляторов давления. Примеры расчетов и справочная информация</p>	2005	A5	50	20 20*	4 4*	24 24*
<p>Рекомендации по применению теплообменников ТТАИ в тепловых пунктах жилых и общественных зданий.</p> <p>Название глав: Особенности интенсифицированных теплообменных аппаратов, Типы аппаратов, Область применения, Исходные данные для выбора аппарата, Особенности проектирования тепловых пунктов с интенсифицированными аппаратами, Особенности монтажа и эксплуатации, Техничко-экономические показатели теплопунктов с аппаратами ТТАИ.</p>	2005	A4	29	15 20*	3 4*	18 24*
<p><u>Энергосберегающие системы жилых зданий. Пособие по проектированию.</u></p> <p>Пособие разработано в рамках программы КиевЗНИИЭП по разработке серии пособий по проектированию к ДБН В.2-2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения». Автор – Гершкович В.Ф., канд. техн. наук. Пособие предназначено для использования при проектировании систем инженерного оборудования строящихся или реконструируемых жилых домов. Технические решения инженерных систем, описанные в Пособии, могут быть применены также в проектах общественных зданий различного назначения.</p>	2006	A4	70	90	18	108
<p>Энергосбережение в зданиях.</p> <p>Периодическое (4 выпуска в год) издание для специалистов, интересующихся вопросами энергосбережения при проектировании и эксплуатации зданий, при разработке и внедрении новых энергосберегающих устройств, при модернизации</p>	с 2004	A4	24	10	2	12

существующего теплоиспользующего оборудования. Материалы, публикующиеся в сборнике, в основном, отражают деятельность Центра энергосбережения.						
--	--	--	--	--	--	--

* - Стоимость экземпляра (№№ 17, 22-30) с цветными иллюстрациями

Сборники, которые издает [Центр энергосбережения](#) КиевЗНИИЭП, рассчитаны на специалистов, занимающихся вопросами энергосбережения при проектировании и эксплуатации зданий, при разработке и внедрении новых энергосберегающих устройств, при модернизации существующего оборудования. Материалы сборников будут полезны заказчикам строительства и реконструкции зданий, менеджерам и частным лицам, интересующимся проблемами экономии энергии.

В сборниках печатаются материалы по четырем тематическим подборкам, соответствующим основным направлениям реализации Государственной Программы энергосбережения, а именно: Теплоизоляция, Учет и регулирование, Модернизация, Возобновляемые источники энергии.

Сборники открыты для сотрудничества с авторами новых идей и разработок, с менеджерами и поставщиками энергосберегающего оборудования.

Краткое содержание выпусков сборника "Энергосбережение в зданиях"	Номер
<ul style="list-style-type: none"> • Французско-украинский демонстрационный проект по энергосбережению для типового жилого дома серии 161 в г.Киеве • Отечественные теплоизоляционные материалы для утепления зданий • Новые правила расчета тепловой мощности систем отопления • Учет теплоснабжения и регулирование тепловой мощности на абонентском вводе • Украинские тепловые насосы. Первый опыт 	Энергосбережение в зданиях №1 1996
<ul style="list-style-type: none"> • Французские семинары в КиевЗНИИЭПе по программе "Энергосбережение в зданиях" • Демонстрационные проекты Tads по эффективному использованию тепловой энергии • Опыт санации крупнопанельных зданий в Берлине • Пятьдесят способов экономии энергии • В недалеком будущем здания будут получать энергию от солнечных батарей. Обзор 	Энергосбережение в зданиях №2 1996
<ul style="list-style-type: none"> • Семинары в КиевЗНИИЭПе по программе "Энергосбережение в зданиях" • Украинско-Французский демонстрационный проект. Крышная газовая котельная. • Принципы реорганизации системы платежей за услуги теплоснабжающих организаций. Эффективность применения тепловых насосов для обогрева теплиц • Порядок модернизации индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) зданий • Нормативы теплозащиты в Украине и в некоторых странах Европы 	Энергосбережение в зданиях №3 (1/97)
<ul style="list-style-type: none"> • Преобразование энергии в тепловых насосах. Возможности их использования: <ul style="list-style-type: none"> ○ для теплоснабжения надстроек в жилых домах ○ для теплиц 	Энергосбережение в зданиях №4 (2/97) Специальный

<ul style="list-style-type: none"> ○ для отопления зданий водопроводных насосных станций ○ для систем централизованного горячего водоснабжения ● Возможности использования тепловых насосов вблизи станций метрополитена 	выпуск "Тепловые насосы"
<ul style="list-style-type: none"> ● Экономия и потери при срезке температурного графика тепловой сети ● Глобальная стратегия энергосбережения для Украины ● Как сберечь энергию в зданиях ● Как улучшить теплоснабжение ● Какие нам нужны строительные нормы по теплозащите зданий ● Должен ли быть обязательным норматив, требующий изолировать стены зданий при их реконструкции? ● ТЭЦ - путь к эффективности ● Начать со школьных тепловых пунктов ● Еще один взгляд на тепловые проблемы Киевэнерго 	Энергосбережение в зданиях №5 (1\98). Обзор рекомендаций зарубежных экспертов по проблемам энергосбережения в Украине
<ul style="list-style-type: none"> ● Докладний звіт, Новини з конференції. Из сборника докладов: <ul style="list-style-type: none"> ○ Шевелев В.Б. Энергосбережение в гражданском строительстве. Состояние и проблемы Брусан А.А. Принципи організації реконструкції житлового фонду ○ Гершкоеич В. Ф. Кризис украинской теплофикации. Есть ли выход? ○ Нечипоренко В.С. Конструкції теплозахисних СТІН для масового будівництва ○ Черных Л.Ф. Опыт повышения сопротивления теплопередаче стен и окон жилых зданий ○ Айзен М.А. Теплозащита светопрозрачных ограждений 	Энергосбережение в зданиях №6 (2/98). Новини со всеукраїнської конференції по енергосбереженню
<ul style="list-style-type: none"> ● Котельные летом могли бы не работать ● Можно ли греть воду электричеством ● Первый опыт горячего водоснабжения от теплового насоса ● Новые жилые дома: отопление - централизованное, горячее водоснабжение - автономное ● Чистое тепло из грязной канализации ● Перелік засобів вимірювальної техніки обліку теплової енергії та газу, що занесені до Державного реєстру України 	Энергосбережение в зданиях №7 (3/98) Проблемы теплофикации
<ul style="list-style-type: none"> ● Как устроены термостатические клапаны? ● Зачем нужна предварительная настройка? ● Как производить предварительную настройку? ● Как защитить предварительную настройку? ● Нужны ли радиаторные термостаты в однотрубных системах? ● Какие должны быть теплопункты в домах, где установлены радиаторные термостатические клапаны? ● Какой должна быть система отопления с термостатическими клапанами, если проектировать ее по украинским нормам? 	Энергосбережение в зданиях №8 (1/99). Термостатические клапаны. Взгляд на них пристальный и придирчивый

<ul style="list-style-type: none"> • Термостатические клапаны экономят тепло. А деньги ? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Как сократить потребление газа в котельной вчетверо • Программа энергосбережения для одного санатория в популярном изложении 	Энергосбережение в зданиях №9 (2/99)
<ul style="list-style-type: none"> • Проблемы тепловых пунктов • Кондиционирование воздуха и тепловые насосы • Две грустные истории на тему "Пророков нет в отечестве своем..." 	Энергосбережение в зданиях №10 (1/2000)
<ul style="list-style-type: none"> • Пути преодоления кризиса в теплофикации • Ночное снижение температур в общественных зданиях - эффективный путь экономии в системах теплоснабжения 	Энергосбережение в зданиях №11 (2/2000)
<ul style="list-style-type: none"> • Опыт эффективной реконструкции теплового пункта общественного здания • Плесень на стенах. Германский урок • Резервы водопроводного ввода 	Энергосбережение в зданиях №12 (1/2001)
<ul style="list-style-type: none"> • Как защитить систему отопления от последствий температурного расширения воды. • Так ли уж плох элеватор? • Трипольская ТЭС-потенциальный источник тепла для Киевэнерго? 	Энергосбережение в зданиях №13 (2/2001)
<ul style="list-style-type: none"> • В Киеве стало теплее... • Опыт эффективного регулирования отопительной системы по простому алгоритму • Два шага вперед, один в сторону... или еще раз об однотрубных системах отопления • Как можно обогреть незадымляемую лестничную клетку • Новый тепловыделитель гостиничного комплекса "Русь" 	Энергосбережение в зданиях №14 (1/2002)
<ul style="list-style-type: none"> • О столичном подходе к энергосбережению • Новая концепция реконструкции тепловых пунктов • Динамика позиционного регулирования • Две системы в одной упряжке • Возвращение СРТ • Хороши насосы, да без них лучше 	Энергосбережение в зданиях №15 (2/2002)
<ul style="list-style-type: none"> • Киеву нужна ТЭЦ-7 • Новые подходы к возрождению отечественной теплофикации • Кондиционеры и архитектура • Классификация кондиционеров • Метод расчета коэффициентов затекания • Новая работа Центра энергосбережения КиевЗНИИЭП 	Энергосбережение в зданиях №16 (3/2002)
<ul style="list-style-type: none"> • Дымные шлейфы над Крещатикум... • Знамение нового времени или ошибка? • Новые рекомендации (Информация об Альбоме рекомендаций по применению современного оборудования в системах отопления и горячего водоснабжения) 	Энергосбережение в зданиях №17 (1/2003)

<ul style="list-style-type: none"> • Как избежать перерывов в работе систем горячего водоснабжения. • Вентиляция жилища... • Каменный век продолжается? • Новая версия отопительной системы для высотного здания. • Энергосбережение по-австрийски 	Энергосбережение в зданиях №18 (2/2003)
<ul style="list-style-type: none"> • Специальный выпуск, посвященный 40-летию КиевЗНИИЭП 	Энергосбережение в зданиях №19 (3/2003)
<ul style="list-style-type: none"> • Есть ли в большом городе реальный источник тепла для работы отопительного теплового насоса? • Новое устройство: комнатный воздухообменник. • Технические решения подпитки независимого контура циркуляции. • Сколько тепла уходит на ветер? 	Энергосбережение в зданиях №20 (1/2004)
<ul style="list-style-type: none"> • Так ли уж далеко от Киева до Триполья? • Новый подход к проблеме вентиляции жилища • Вандализм новоселов... Можно ли ему воспрепятствовать? 	Энергосбережение в зданиях №21 (2/2004)
<ul style="list-style-type: none"> • Сто пятьдесят... Норма или перебор? (Размышления о параметрах теплоносителя) • Хорошо, когда в комнате есть теплая форточка • Неостребованный опыт проектирования и строительства рациональных тепловых пунктов 	Энергосбережение в зданиях №22 (3/2004)
<ul style="list-style-type: none"> • За бортом Нового Ковчега (о новых энергетических источниках) • О праве человека на жизнь в теплом жилище • Критерии энергетической эффективности проектов • Как быстро выбрать диаметр трубопровода при помощи электронной таблицы 	Энергосбережение в зданиях №23 (4/2004)
<ul style="list-style-type: none"> • Ключ к полномасштабному энергосбережению в украинской коммунальной энергетике. • Современная версия отопления СРТ • Роль регулятора перепада давления в современном абонентском вводе 	Энергосбережение в зданиях №24 (1/2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Как нас обогревало Киевэнерго прошлой зимой • Возможности Киотского Протокола • Новый метод расчета отопления на Excel • Особенности расчета первой ступени ГВС 	Энергосбережение в зданиях №25 (2/2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Новые нормативы по отоплению и вентиляции жилых домов • Ржавое пятно в центре Киева • Тепловый пункт с кондиционированием • Теплообменники ТТАИ • Котельня КиевЗНИИЭП выводится из эксплуатации • В Киеве утеплили панельный дом 	Энергосбережение в зданиях №26 (3/2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Ход королевы • Пора избавляться от ЦТП 	Энергосбережение в зданиях №27

<ul style="list-style-type: none"> • Как сохранить систему отопления, если во время сильных морозов случится авария в электросети • Опыт использования модифицированного теплообменника ТТАИ в роли побудителя циркуляции системы ГВС • Новый температурный график теплосети уже действует • Безупречное регулирование • Горе от невежества 	(4/2005)
<ul style="list-style-type: none"> • Газовый кризис - предвестник беды или начало выздоровления? • Пять шагов на пути к избавлению от метановой зависимости. 	Энергосбережение в зданиях №28 (1/2006)
<ul style="list-style-type: none"> • Дорогой газ • Этапы модернизации теплоснабжения жилого дома • Упущенная возможность • Секундные расходы ГВС • Новости теплой форточки • Новое Пособие • Алчевская катастрофа 	Энергосбережение в зданиях №29 (2/2006)
<ul style="list-style-type: none"> • О цене газа для населения. • Новый поворот к Солнцу • Пассивные дома • 10 лет семинарам по энергосбережению в КиевЗНИИЭПе 	Энергосбережение в зданиях №30 (3/2006)
<ul style="list-style-type: none"> • Об инженерных системах небоскребов • Гидравлическая устойчивость однотрубной ветви • Энерго-сбережение по-швейцарски • Энергоноситель для домашнего очага • Подарок от теплового насоса 	Энергосбережение в зданиях №31 (4/2006)

Сборник издается и распространяется Центром энергосбережения КиевЗНИИЭП. Материалы, публикуемые в сборнике, в основном, отражают деятельность Центра. Научный редактор и автор публикаций этого выпуска - руководитель Центра энергосбережения канд. техн. наук - **Гершкович В.Ф.**, тел.:(044) 285-65-40, email:ces@zniep.kiev.ua

Редактор - **Демин Н.Ф.**, тел. (044) 285-77-49,

Технический редактор - **Лихварь В.А.**, тел. (044) 286-46-21

Тепловые насосы

1. [Тепловые насосы: история, принцип действия, преимущества, типы \(93 Кб\)](#)

На сегодняшний день геотермальный тепловой насос (Geothermal Heat Pump или GHP система) является наиболее эффективной энергосберегающей системой отопления и кондиционирования.

2. [Использование тепловых насосов](#)

По данным Агентства по тепловым насосам в Берлине, на 1997 год в мире было установлено 90 миллионов тепловых насосов.

3. [Будем качать тепло?](#)

Тепловые насосы избавлены от большинства перечисленных недостатков централизованного теплоснабжения широко применяются за рубежом. Если в 1980 г. в США работало около 3 млн. теплонасосных установок, в Японии — 0,5 млн., в Западной Европе — 0,15 млн., то в 1993 г. общее количество работающих теплонасосных установок (ТНУ) в развитых странах превысило 12 млн., а ежегодный выпуск составил более 1 млн. единиц.

4. [Тепловые насосы в жилых помещениях](#)

Тепловые насосы известны давно и считаются изделием эффективным, надежным, срок службы которого никак не меньше, а иногда и больше, чем у другого вентиляционно-отопительного оборудования (HVAC).

5. [Тепловой насос и теплофикация](#)

“Теплофикация” — энергоснабжение тепловых и электрических потребителей на базе комбинированного производства тепла и электроэнергии в одной технологической установке. Переход с отдельного производства энергии на теплофикацию позволяет увеличить коэффициент полезного использования топлива (КПИТ) в 1,5 раза с 55% до 83%!

6. [Тепловые насосы — эффективный путь энергосбережения](#)

Действующие в настоящее время тарифы на тепловую энергию в сочетании с затратами на подключение к городским тепловым сетям заставляют все чаще задумываться над альтернативными способами теплоснабжения...

7. [Рынок теплонасосных установок Норвегии](#)

По данным Ассоциации норвежских производителей тепловых насосов, которые базируются на информации, полученной от 31 поставщика этого оборудования, в 1999 г. в стране было продано 2615 теплонасосных установок. Это означает продолжение роста спроса на данные установки, начавшегося в 1996 г.

8. [Тепловые насосы — энергосберегающее отопительное оборудование](#)

Однако существует вид оборудования, использующий электроэнергию, который также позволяет получать горячую воду для отопления и водоснабжения, но имеет коэффициент использования первичной энергии больше единицы.

9. [Швеция, Финляндия: обзор рынка тепловых насосов](#)

Швеция: 350 000 домов в Швеции обогреваются тепловыми насосами.

Финляндия: продажа тепловых насосов увеличилась на 50-100% за последние 5 лет.

10. [Компрессионные тепловые насосы с приводом от двигателя внутреннего сгорания \(104 Кб\)](#)

Компрессионные тепловые насосы также могут работать с приводом от тепловых двигателей. В этом случае весь агрегат состоит из компрессионного теплового насоса и теплового двигателя.

11. [Тепловой насос для нефтяников](#)

Как указывалось выше, для отопления теплицы с размерами 2,3x12x24 м необходима тепловая мощность 1200 кВт, то есть тепловые потери одного пункта подготовки нефти, утилизируемые с помощью теплонасосных установок, могут быть использованы для обогрева четырех стандартных теплиц.

12. [Тепловые насосы. Холодильник наоборот](#)

13. [Тепловые насосы: применение, преимущества, эксплуатационные расходы](#)

По данным министерства энергетики РФ применение теплового насоса в 1,2 — 2,5 раза выгоднее, чем самой эффективной (газовой) котельной.

14. [Альтернативные системы теплоснабжения с использованием тепловых насосов](#)

Тепловой насос (ТН) представляет собой устройство, позволяющее аккумулировать тепло низкопотенциальных источников тепла (НИТ), использующее эффект фазового перехода жидкостей в пар при низких температурах (фреоны, кипящие в диапазоне температур: (-9)..(-30)° С.

Тепловые насосы:

вчера, сегодня, завтра

(по материалам интернета)

Теплонасосные установки, осуществляя обратный термодинамический цикл на низкокипящем рабочем веществе, черпают возобновляемую низкопотенциальную тепловую энергию из окружающей среды, повышают ее потенциал до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивая в 1,2...2,3 раза меньше первичной энергии, чем при прямом сжигании топлива. Применение теплонасосных установок - это и сбережение невозобновляемых энергоресурсов, и защита окружающей среды, в том числе и путем сокращения выбросов CO₂ (парникового газа) в атмосферу. Тепловые насосы вышли из недр холодильной техники и, как правило, создаются и выпускаются заводами холодильного машиностроения. Это одно из важнейших пересечений техники низких температур с энергетикой.

Теплонасосные установки целесообразно использовать при переходе к децентрализованным системам теплоснабжения (без протяженных дорогостоящих тепловых сетей), когда тепловая энергия генерируется вблизи ее потребителя, а топливо сжигается вне населенного пункта (города). Внедрение таких экономичных и экологически чистых технологий теплоснабжения необходимо в первую очередь во вновь строящихся районах городов и в населенных пунктах при полном исключении применения электрокотельных, потребление энергии которыми в 3-4 раза превышает потребление ее теплонасосными установками.

Важнейшая особенность теплонасосных установок - универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической, тепловой). Это позволяет оптимизировать топливный баланс энергоисточника путем замещения более дефицитных энергоресурсов менее дефицитными.

Еще одно преимущество теплонасосных установок - широкий диапазон мощности (от долей до десятков тысяч киловатт), перекрывающий мощности любых существующих теплоисточников, в том числе малых и средних ТЭЦ.

Использование теплонасосных установок перспективно в комбинированных схемах в сочетании с другими технологиями использования возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, биоэнергии), так как позволяет оптимизировать параметры сопрягаемых систем и достигать наиболее высоких экономических показателей. Применение теплонасосных установок вносит наибольший вклад в экономию невозобновляемых энергоресурсов с помощью технологий нетрадиционной энергетики.

Перечисленные преимущества теплонасосных установок обусловили их широкое и всевозрастающее распространение в развитых странах и во всем мире. Ставится задача не о локальном или ограниченном применении теплонасосного теплоснабжения, а о максимальном отказе от прямого сжигания для этих целей органического топлива.

Коэффициент преобразования теплового насоса (μ - отношение отдаваемой теплоты к затраченной энергии) зависит от разности требуемой температуры потребителя $T_{\text{ивт}}$ (температура источника высокопотенциальной теплоты) и температуры источника низкопотенциальной теплоты $T_{\text{инт}}$, термодинамических свойств рабочего вещества и особенностей термодинамического цикла и технического совершенства конструкции теплового насоса. В первом приближении можно считать, что коэффициент μ зависит только от разности температур ($T_{\text{ивт}} - T_{\text{инт}}$). Чем меньше эта разность, тем выше коэффициент μ .

Для сопоставления эффективности тепловых насосов и традиционных генераторов теплоты, например котельных, а также сравнения тепловых насосов разных принципов действия, например парокompрессионного с приводом компрессора от электродвигателя и абсорбционного, потребляющего тепловую энергию, применяют обобщенный критерий - коэффициент использования первичной энергии K . Он определяется как отношение полезной теплоты теплового насоса к теплотворной способности израсходованного топлива (7 Гкал на 1 т условного топлива; 1 Гкал = $4,1868 \cdot 10^9$ Дж).

Удачное сочетание параметров ИНТ и требуемых параметров теплоты у потребителя - важнейшее условие эффективного применения тепловых насосов. Сближение

температур ИНТ и ИВТ достигается совершенствованием систем использования теплоты. Так, для современной системы напольного отопления достаточна температура 25... 35 °С, тогда как для традиционной системы отопления ИВТ должен иметь температуру 70... 100 °С.

Сопоставление альтернативных вариантов теплоснабжения по степени использования первичной энергии показывает, что наименее эффективен прямой электрический обогрев ($K_{эл} = 0,27...0,34$), так как на тепловой электростанции при выработке энергии и ее транспортировке по сетям теряется около 70 % первичной энергии.

Теплоснабжение прямым сжиганием топлива в котельной приводит к потере около 20 % первичной энергии. Коэффициент использования первичной энергии примерно равен КПД котельной: $K_{кт} = 0,75...0,85$.

При рациональном применении тепловых насосов обеспечивается экономия первичной энергии ($K_{тн} > 1$).

Для теплового насоса с электроприводом коэффициент использования первичной энергии $K_{тн}$ равен произведению коэффициента преобразования μ и коэффициента использования первичной энергии при выработке электроэнергии $K_{эл}$. Вследствие низких значений последнего тепловой насос уравнивается по эффективности с котельной при $\mu = 2,5$, и поэтому разность температур ($T_{ивт} - T_{инт}$), как правило, не должна превышать 60 °С.

Парокомпрессионные тепловые насосы с приводом от теплового двигателя, например от газовой турбины или дизельного двигателя, оказываются более экономичными. Хотя КПД этих двигателей не превышает 35 %, при работе в составе теплового насоса может быть утилизирована и направлена в общий поток среды, нагреваемой тепловым насосом, большая часть потерь, которые воспринимаются смазкой, охлаждающей двигатель жидкостью и выхлопными газами. В результате коэффициент использования первичной энергии привода возрастает в 1,5 раза, а экономичность теплового насоса обеспечивается при $\mu > 2,0$.

В тепловых насосах абсорбционного типа вместо компрессора с механическим приводом используют систему, которую называют "термокомпрессор". Ее преимущество - возможность использования тепловой энергии.

Это может быть прямое сжигание топлива, а также различные сбросные потоки теплоты в виде горячей воды, отработавшего пара и т.п. Эти машины имеют более низкий коэффициент преобразования (коэффициент трансформации) по сравнению с парокомпрессионными тепловыми насосами. Однако использование топлива с КПД не ниже, чем у котельной, обеспечивает $\text{КТН} = 1,2 \dots 1,3$.

Особенно выгодно применение тепловых насосов при одновременной выработке теплоты и холода, что может быть реализовано в ряде промышленных и сельскохозяйственных производств, а также в системах кондиционирования воздуха.

Применение и особенно производство тепловых насосов в нашей стране развивается с большим опозданием. Пионером в области создания и внедрения тепловых насосов в бывшем СССР был ВНИ-Ихолодмаш. В 1986-1989 гг. ВНИИхолодмашем был разработан ряд парокомпрессионных тепловых насосов теплопроизводительностью от 17 кВт до 11,5 МВт двенадцати типоразмеров "вода-вода" (в том числе морская вода в качестве ИНТ для тепловых насосов теплопроизводительностью 300... 1000 кВт), "вода-воздух" (тепловые насосы на 45 и 65 кВт). Большая часть тепловых насосов этого ряда прошла стадию изготовления и испытания опытных образцов на пяти заводах холодильного машиностроения. Четыре типоразмера выпускались серийно (тепловые насосы теплопроизводительностью 14; 100; 300; 8500 кВт). Общий их выпуск с 1987 г. и почти до 1992 г. может быть оценен в 3000 единиц. Тепловая мощность действующего парка этих тепловых насосов оценивается в 40 МВт.

Примером может служить созданный в этот период тепловой насос мощностью 5 МВт на базе центробежного компрессора для теплонасосной установки целлюлозно-бумажного комбината ПО "Светогорск" (Карелия). Эта установка общей тепловой мощностью 27 МВт утилизировала теплоту сбросной воды с температурой 30... 35 °С охлаждающей системы технологических аппаратов в цехах и повышала до 75...80 °С потенциал сбросной воды, которая использовалась в системе теплоснабжения целлюлозно-бумажного комбината и г. Светогорска.

Хорошо зарекомендовали себя холодильно-нагревательные машины типа ТХУ для молочных ферм, которые утилизировали теплоту охлаждаемого молока для технологических нужд.

В этот период институтом был разработан целый ряд принципиально новых тепловых насосов - абсорбционных, компрессионно-резорбционных, компрессионных, работающих на бутане и воде в качестве рабочего вещества и др.

Последующий период по известным причинам характеризовался спадом спроса на такое новое энергетическое оборудование, каким являются тепловые насосы. Многие освоенные машины и новые разработки оказались невостребованными.

Однако в последние годы картина стала меняться. Возникли реальные экономические стимулы для энергосбережения. Это связано с ростом цен на энергоносители, а также с изменениями в соотношениях тарифов на электроэнергию и различные виды топлива. Во многих случаях на первый план выступают требования экологической чистоты систем теплоснабжения. В частности, это относится к элитным индивидуальным домам. Появились новые специализированные фирмы в Москве, Новосибирске, Нижнем Новгороде и других городах, проектирующие теплонасосные установки и выпускающие только тепловые насосы. Усилиями этих фирм к настоящему времени дополнительно введен в эксплуатацию парк тепловых насосов общей тепловой мощностью около 50 МВт.

При реальной рыночной экономике в России тепловые насосы имеют перспективу дальнейшего расширения применения, а производство тепловых насосов может стать соизмеримым с производством холодильных машин соответствующих классов. Эта перспектива может быть оценена при рассмотрении условий тепло-энергоснабжения в основных областях применения теплонасосных установок: жилищно-коммунальном секторе, на промышленных предприятиях, в курортно-оздоровительных и спортивных комплексах, в сельскохозяйственном производстве.

В жилищно-коммунальном секторе теплонасосные установки находят наибольшее применение (и в мировой, и российской практике) преимущественно для отопления и горячего водоснабжения (ГВС). Здесь можно выделить два направления:

- автономное теплоснабжение от теплонасосных установок;
- использование теплонасосных установок в рамках существующих систем централизованного теплоснабжения.

Для автономного теплоснабжения коттеджей, отдельных домов (в том числе школ, больниц и т. п.), городских районов, населенных пунктов используют преимущественно парокомпрессионные тепловые насосы тепловой мощностью 10... 30 кВт в единице оборудования (коттеджи, отдельные дома) и до 5 МВт (для районов и населенных пунктов).

Источником теплоты низкого потенциала служат преимущественно грунтовые воды ($T_{\text{инт}} = 8...15\text{ }^{\circ}\text{C}$), грунт ($T_{\text{инт}} = 5...10\text{ }^{\circ}\text{C}$), водопроводная вода ($T_{\text{инт}} = 9...20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и канализационные стоки ($T_{\text{инт}} = 10...17\text{ }^{\circ}\text{C}$). Децентрализованное теплоснабжение позволяет применять современные низкотемпературные системы отопления с

температурой теплоносителя $T_{\text{ивт}} = 35 \dots 60 \text{ } ^\circ\text{C}$, обеспечивающие достаточно высокие коэффициенты преобразования тепловых насосов ($\mu = 3,5 \dots 5,0$).

Применение децентрализованных систем теплоснабжения на базе теплонасосных установок в районах, где тепловые сети отсутствуют, либо в новых жилых районах позволяет избежать многих технологических, экономических и экологических недостатков систем централизованного теплоснабжения. Конкурентными им по экономическим параметрам могут быть только районные котельные, работающие на газе (если пренебречь экологическими требованиями).

В настоящее время действует значительное число таких установок. А в перспективе потребность в них будет быстро возрастать.

Особенность теплоснабжения в России (в отличие от большинства стран мира) - широкое распространение систем централизованного теплоснабжения в крупных городах.

Одновременная выработка электрической и тепловой энергии на ТЭЦ имеет бесспорные преимущества с точки зрения, использования топлива. Многолетнее развитие этого направления позволило достичь достаточно высокой эффективности, приобрести большой опыт в эксплуатации систем централизованного теплоснабжения. И хотя эти системы имеют ряд технологических и экологических недостатков, они реально существуют и подлежат совершенствованию.

При совершенствовании систем централизованного теплоснабжения необходимо учитывать следующие факторы:

- огромные выбросы низкопотенциальной теплоты, прежде всего системой охлаждения технической воды на ТЭЦ, увеличивающиеся в период снижения тепловой нагрузки в неотапительный период;
- резко возрастающий пережог топлива при выработке электроэнергии в условиях снижения тепловой нагрузки;
- большие затраты теплоты на нагрев сетевой воды, восполняющей ее потери в теплосетях;
- дефицит сетевой воды во многих районах города из-за ограниченной теплопропускной способности существующих сетей.

О масштабах этих факторов можно судить по статистическим данным выработки теплоты для теплоснабжения городов. В последние годы отпуск теплоты на ТЭС РАО

"ЕЭС России" составлял 600... 650 млн Гкал, а на районных котельных - около 50 млн Гкал в год. Выброс низкопотенциальной теплоты в системах охлаждения технической воды составлял 140...150 млн Гкал, что эквивалентно 24...26 млн т условного топлива. В системе АО "Мосэнерго" выбросы в системах охлаждения технической воды на ТЭЦ Москвы составляют 45...50 млн Гкал в год, что равносильно потере 7,2...8 млн т условного топлива в год.

Технически возможна утилизация до 45 % низкопотенциальной теплоты (около 10 % от количества отпускаемой теплоты). В системе РАО "ЕЭС России" это эквивалентно замещению 10^6 млн т условного топлива. При этом может быть достигнуто замещение органического топлива в больших объемах, чем при децентрализованном теплоснабжении.

Экономия (замещение) органического топлива с помощью тепловых насосов в конечном счете происходит за счет полезного вовлечения выбросов низкопотенциальной теплоты на ТЭЦ. Это достигается двумя способами:

- прямым использованием охлаждающей технической воды ТЭЦ в качестве ИНТ для теплового насоса (в обход градирни);
- использованием в качестве ИНТ для теплового насоса обратной сетевой воды, возвращаемой на ТЭЦ, температура которой снижается до 20...25 °С.

Первый способ реализуется, когда тепловой насос размещен вблизи ТЭЦ, второй - когда он используется вблизи потребителей теплоты. В обоих случаях температурный уровень ИНТ достаточно высок, что создает предпосылки для работы теплового насоса с высоким коэффициентом преобразования.

Применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения позволяет существенно повысить технико-экономические показатели систем городского энергохозяйства, обеспечивая:

- прирост тепловой мощности на величину утилизируемой теплоты, ранее выбрасываемой в систему охлаждения технической воды;
- снижение тепловых потерь при транспортировке сетевой воды в магистральных трубопроводах;
- возрастание отопительной нагрузки (на 15... 20 %) при том же расходе первичной сетевой воды и снижение дефицита в сетевой воде на ЦТП в удаленных от ТЭЦ микрорайонах;
- появление резервного источника для покрытия пиковых тепловых нагрузок.

Для работы в системе централизованного теплоснабжения требуются крупные тепловые насосы теплопроизводительностью от нескольких мегаватт (для установки на тепловых пунктах) до нескольким десятков мегаватт (для использования на ТЭЦ).

На промышленных предприятиях тепло насосные установки применяют для утилизации теплоты водооборотных систем теплоты вентиляционных выбросов и теплоты сбросных вод (целлюлозно-бумажные комбинаты). На предприятиях, имеющих котельные, теплоту от тепловых насосов используют для подогрева подпиточной воды для котлов и собственных тепловых сетей.

До недавнего времени считалось, что применение теплонасосных установок на предприятиях, снабжаемых теплотой от ТЭЦ, заведомо неэкономично. Сейчас эти оценки пересматриваются. Во-первых, учитывают возможность использования рассмотренных выше технологий в жилищно-коммунальном секторе при централизованном теплоснабжении. Во-вторых, реальные соотношения цен на электроэнергию, теплоту ТЭЦ и топливо вынуждают некоторые предприятия переходить на собственные генераторы теплоты и даже электроэнергии. При таком подходе применение теплонасосных установок наиболее эффективно. Особенно большую экономию топлива дают "мини-ТЭЦ", базирующиеся на дизельгенераторе (в том числе работающем на природном газе) осуществляющем одновременно привод компрессора теплового насоса. Тепловая установка при этом обеспечивает отопление и горячее водоснабжение предприятия.

Перспективно для предприятий и применение теплонасосной установки в сочетании с использованием теплоты вентиляционных выбросов. Воздушное отопление характерно для многих промышленных предприятий. Установки утилизации теплоты вентиляционных выбросов позволяют предварительно нагреть поступающий в цех наружный воздух до 8 °С. Температура сетевой воды, нагреваемой в теплонасосной установке, требуемая для нагрева отопительного воздуха, не превышает 70 °С. При этих условиях теплонасосная установка может работать при достаточно высоком коэффициенте преобразования.

Многие промышленные предприятия нуждаются одновременно и в искусственном холоде. Так, на заводах искусственного волокна в основных производственных цехах используют технологическое кондиционирование воздуха (поддержание температуры и влажности). В большом количестве расходуется холод в производстве искусственного каучука и в других технологиях. Комбинированные теплонасосные системы тепловой насос - холодильная машина, одновременно вырабатывающие теплоту и холод, наиболее экономичны.

Из сказанного очевидно, что для промышленных предприятий требуются тепловые насосы большой мощности - от нескольких мегаватт до нескольких десятков мегаватт.

Среди курортно-оздоровительных и спортивных комплексов прежде всего выделим здравницы на морском побережье. В районах их расположения (Кавказ, Крым и др.) действуют повышенные требования к чистоте воздушного бассейна. Вместе с тем используются децентрализованные системы теплоснабжения с применением мелких котельных на органическом топливе (обычно на мазуте). Один из потребителей теплоты - плавательные бассейны. В современных условиях на таких объектах обязательно летнее кондиционирование воздуха. Требованиям экологически чистого теплоснабжения и кондиционирования воздуха в полной мере отвечают комбинированные теплонасосные системы тепловой насос - холодильная машина. Источником низкопотенциальной теплоты для теплонасосной установки служит морская вода, а также сбросная вода бассейнов. В летнее время морская же вода является приёмником теплоты конденсации холодильной машины.

По аналогичной схеме работают комбинированные теплонасосные системы спортивных комплексов - спортивных залов, плавательных бассейнов и аквапарков. В качестве ИНТ при отсутствии вблизи объекта водоема (моря, реки, озера) используется теплота подземных вод или грунта.

В сельскохозяйственном производстве основные области применения тепловых насосов - первичная обработка молока и теплоснабжение стойловых помещений.

На молочных фермах значительная доля энергозатрат (до 50 %) приходится на привод компрессоров холодильных машин, предназначенных для охлаждения свежесвыдоенного молока и нагрева воды для санитарно-технологических нужд. Такое сочетание потребности в тепле и холоде создает благоприятные условия для применения тепловых насосов.

С вентилируемым воздухом стойловых помещений отводится значительное количество теплоты, которое успешно может быть использовано в качестве низкопотенциального источника для малых тепловых насосов. На животноводческих фермах теплонасосная установка обеспечивает одновременное кондиционирование воздуха в стойловых помещениях и теплоснабжение производственных помещений.

Весьма показательным ориентиром для оценки возможности применения теплонасосных установок в России является зарубежный опыт. Он различен в разных странах и зависит от климатических и географических особенностей, уровня развития экономики, топливно-энергетического баланса, соотношения цен на основные виды топлива и электроэнергии, традиционно используемых систем тепло энергоснабжения и др. При сходных условиях с учетом состояния экономики России зарубежный опыт следует рассматривать как реальный путь развития в перспективе.

Согласно прогнозам Мирового энергетического комитета (МИРЭК) к 2020 г. 75 % теплоснабжения (коммунального и производственного) в развитых странах будет осуществляться с помощью тепловых насосов.

Этот прогноз успешно подтверждается. В настоящее время в мире работает порядка 20 млн. тепловых насосов различной мощности - от нескольких киловатт до сотен мегаватт.

Производство тепловых насосов в каждой стране ориентировано в первую очередь на удовлетворение потребностей своего внутреннего рынка. В США, Японии и некоторых других странах наиболее распространены воздушно-воздушные реверсивные теплонасосные установки, предназначенные для отопления и летнего кондиционирования воздуха, в то время как в Европе преобладают водо-водяные и водо-воздушные. В Швеции и других Скандинавских странах наличие дешевой электроэнергии и широкое использование систем централизованного теплоснабжения привели к развитию крупных теплонасосных установок. В Нидерландах, Дании и других странах этого региона наиболее доступным видом топлива является газ, и поэтому быстро развиваются тепловые насосы с приводом от газового двигателя и абсорбционные.

В США в настоящее время эксплуатируют миллионы теплонасосных установок и из них более половины в жилищно-коммунальном секторе. Более всего распространены реверсивные воздушно-воздушные теплонасосные установки с электроприводом для круглогодичного кондиционирования воздуха в помещениях. Выпускают тепловые установки более 50 фирм, 30 % вновь строящихся домов типа коттеджей оснащают теплонасосными установками.

Быстрыми темпами развиваются системы теплоснабжения жилых и общественных зданий с ИНТ-ИВТ типа грунт-вода. Разработаны высокоэффективные технологии и технические средства отбора теплоты грунта. Действует эффективная система штрафов (за выброс CO₂ при сжигании топлива) и поощрений за использование ИНТ в целях теплоснабжения.

В Швеции с начала 80-х годов развитие теплонасосных установок происходит очень интенсивно. В этой стране характерно использование крупных установок тепловой мощностью более 30 МВт. Источником низкопотенциальной теплоты служат в основном очищенные сточные воды, морская вода и сбросная вода промышленных предприятий. Среди этих теплонасосных установок наиболее крупные расположены в городах Мальме (40 МВт), Упсала (39 МВт) и Эребру (42 МВт).

Наиболее мощная (320 МВт) Стокгольмская установка, использующая в качестве ИИТ воду Балтийского моря. Эта установка, расположенная на причаленных к берегу баржах, охлаждает зимой морскую воду от 4 до 2 °С. Себестоимость теплоты от этой установки на 20 % ниже себестоимости теплоты от котельных. Количество теплоты, вырабатываемой теплонасосными установками в Швеции, уже составляет около 50 % требуемого.

В Германии в эксплуатации находятся сотни тысяч теплонасосных установок, которые используются в водяных, а также в воздушных системах отопления и кондиционирования воздуха. Преобладают тепловые насосы с электроприводом. Кроме того, применяют сотни теплонасосных установок большой мощности с приводом от дизельных и газовых двигателей. Источниками теплоты служат воздух (наружный и вытяжной), грунт, вода и др. Крупные тепловые установки работают, как правило, в системах централизованного теплоснабжения. Построено несколько десятков абсорбционных тепловых насосов единичной тепловой мощностью до 4 МВт.

В настоящее время в Германии выделяется самая крупная среди развитых стран государственная дотация из бюджета: за 1 кВт тепловой мощности пущенного в эксплуатацию теплового насоса выплачивается 300 марок. И это при том, что по производству экономичных индивидуальных котлов на жидком и газообразном топливе для централизованного и индивидуального теплоснабжения Германия занимает одно из первых мест в мире.

В Швейцарии первые теплонасосные установки были построены еще в 30-х годах. Сейчас в эксплуатации находятся десятки тысяч теплонасосных установок в основном небольшой тепловой мощности.

Построены крупные установки для работы в системах централизованного теплоснабжения. Самой крупной из них является установка в г. Лозанне тепловой мощностью 7,0 МВт с электроприводом. Швейцарской национальной программой энергосбережения предусматривается за три ближайших года увеличить втрое производство теплоты тепловыми насосами. Для реализации этой программы выделяются значительные дотации.

Структура действующего парка тепловых насосов по тепловым мощностям в разных странах сильно различается. Если для Японии средняя мощность теплового насоса, по-видимому, не превышает 10 кВт, то в Швеции она приближается к 100 кВт.

Тепловая мощность мирового парка тепловых насосов, по минимальной оценке, составляет 250 тыс. МВт, годовая выработка теплоты - 1 млрд Гкал, что соответствует

замещению органического топлива в объеме до 80 млн т условного топлива. Мировой опыт показывает, что энергетические и экологические проблемы с неизбежностью приводят к необходимости широкого применения тепловых насосов.

В настоящее время в Минтопэнерго РФ формируется программа "Развитие нетрадиционной энергетики России на 2001-2005 годы". В программе оценивается также развитие до 2010 и 2015 гг. Она включает раздел по развитию теплонасосных установок.

Прогноз развития основывается на оценках производителей тепловых насосов, а также их пользователей в регионах страны, потребности в тепловых насосах разной мощности и возможностей их производства.

В основу программы положены реальные проекты, которые будут осуществлены в этот период. Большинство из примерно 30 крупных проектов предусматривают использование теплонасосных установок для жилищно-коммунального сектора, в том числе в системе централизованного теплоснабжения.

Ряд работ будет выполняться в рамках региональных программ энергосбережения и замены традиционных систем теплоснабжения теплонасосными установками (Новосибирская обл., Нижегородская обл., Норильск, Нуренгри, Якутия, Дивногорск, Красноярский край). Среднегодовой ввод тепловых мощностей составит около 100 МВт.

При этих условиях выработка теплоты всеми работающими тепловыми насосами в 2005 г. составит 2,2 млн Гкал, а замещение органического топлива - 160 тыс. т условного топлива. К 2005 г. должны быть расширены производственные мощности для выпуска тепловых насосов тепловой мощностью до 100 кВт в количестве до 10 тыс. в год (суммарная тепловая мощность годового выпуска 300 МВт). Таким образом, в России намечается прорыв в распространении теплонасосных установок.

Что касается тепловых насосов большой тепловой мощности (от 500 кВт до 40 МВт), то после 2005 г. предполагается ежегодный ввод тепловых мощностей в среднем 280 МВт, а после 2010 г. - до 800 МВт. Это связано с тем, что в данный период планируется широкое применение тепловых насосов в системах централизованного теплоснабжения.

Ожидается, что в 2010 г. действующий парк будет вырабатывать до 20 млн Гкал теплоты, а в 2015 г. - до 45 млн Гкал. Теплота, вырабатываемая парком тепловых насосов, заместит в 2010 г. 1,5 млн т условного топлива, а в 2015 г. - более 3,5 млн т.

Ниже приводится краткая аннотация наиболее крупного объекта, представленного ЗАО "Энергия" (Новосибирск). В этом проекте наглядно раскрываются энергетические, экономические и экологические аспекты применения теплонасосных установок.

Проект относится к теплоснабжению Дивногорска Красноярского края, расположенного в непосредственной близости от Красноярской гидроэлектростанции (ГЭС) на Енисее. В настоящее время этот город с численностью населения около 40 тыс. человек отапливается с помощью электродогревательных котлов. Потребность в теплоте для отопления и горячего водоснабжения составляет около 120 МВт. Возросшая стоимость электроэнергии приводит к тому, что более 50 % годового бюджета города расходуется на теплоснабжение жилья и социальной сферы.

Переход на альтернативный источник тепловой энергии - первоочередная задача администрации города. Круг возможных альтернативных решений весьма узок: теплонасосные установки с использованием воды Енисея в качестве источника низкопотенциальной теплоты или угольные котельные, так как природным газом Красноярский край не располагает.

Второй путь для Дивногорска неприемлем из-за того, что город и его окрестности - это зеленая зона отдыха жителей Красноярска. Установка там угольных котельных при своеобразном рельефе местности приведет к сильнейшему загрязнению этой рекреационной зоны окислами азота, серы и золой, содержащей тяжелые металлы.

Единственно приемлемое альтернативное решение - перевод жителей Дивногорска на теплоснабжение от тепловых насосов.

Источником низкопотенциальной теплоты для тепловых насосов будет служить вода Енисея, температура которой колеблется от 1,5...2,0 °С зимой до 10...11 °С летом.

Это решение позволит решить и другую весьма серьезную экологическую проблему. После создания Красноярской ГЭС из-за мощной диссипации энергии падающего потока воды в нижнем бьефе температура в самые сильные морозы не опускается ниже 2 °С.

В результате ниже по течению от плотины на расстоянии 150... 180 км вода не замерзает, и в сильные морозы это открытое зеркало воды становится причиной густых

туманов практически в течение всей зимы, что значительно ухудшило микроклимат в Красноярске.

Если полностью перевести Дивногорск на теплонасосное теплоснабжение, речная вода будет охлаждаться на 1 °С, что обеспечит образование ледяного покрова на Енисее в районе Красноярска.

Крупные тепловые насосы на базе центробежных компрессоров для этого проекта разрабатывает ОАО "ВНИИХолодмаш-Холдинг".

Реализация проекта позволит снизить годовой расход электроэнергии на отопление и горячее водоснабжение города на 400 000 МВт ч и высвободить соответствующую мощность Красноярской ГЭС; получить экономию бюджетных средств города в 100 млн руб. в год; отказаться от применения других альтернативных систем отопления, ухудшающих экологическую обстановку в городе; улучшить экологическую обстановку в регионе в результате ликвидации незамерзающей поверхности воды в реке ниже бьефа.

В настоящее время начато проектирование первой очереди теплонасосного теплоснабжения. Работа осуществляется в рамках губернаторской программы. Ориентировочная стоимость всего проекта 400 млн руб.

Здание площадью до 94 метров квадратных, вертикальный коллектор Стоимость системы тепло- холодогенерации без разводки по дому (теплых полов, фанкойлов, полотенцесушителей и пр.)

Исходные данные:

Мощность отопления, Вт/м2	- 70
Тип отопления -	моновалентное
Способ отопления -	напольное
Количество проживающих, человек до -	4
Бассейн, джакузи* -	нет
Ванна или душ, объем литров* -	до 200
Охлаждение/кондиционирование -	да
Вентиляция с рекуперацией тепла отходящего воздуха -	нет
Внешний коллектор -	вертикальный
Рекомендуемое оборудование	Стоимость, евро
Теплонасос FIGHTER 1220-6	8290
Потребляемая мощность, кВтч	1,3
Производимая мощность, кВт	6,6
Бак горячей воды 160л	встроенный
Санитарный электротен	101
Обвязка	587
Обвязка холодогенерации для кондиционирования	480
Всего, евро	9458

Внешний коллектор	97
Длина скважин, м	1498
Стоимость бурения (Киев - 100 грн/м)	312
Стоимость трубы и рассола	445
Обвязка	308
Проект тепло- холодогенерации	1385
Монтаж, пусконаладка, сдача	
Всего капиталовложений, евро	13406
Ориентировочное среднегодовое энергопотребление	
Здание	

площадь метров квадратных	тепло кВт в	холод кВт в год
	год	
75	10500	6930
94	13200	7392

Стоимость электроэнергии (тариф 0,15 грн/кВтч)	тепло	холод гривен в год
	гривен в год	
75	310	27
94	390	29

*Дополнительный объем горячей воды в зависимости от количества 350-800 евро

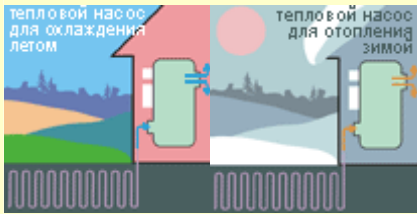
"Альтернативное отопление дома"

English

Реальная АЛЬТЕРНАТИВА газовому отоплению!

Многих ли людей волнует в настоящее время тепло в их домах?
 -Многих, конечно, скажете вы. Цены на газ растут, большие частные дома отопить сложно, да и не дешево, а в квартирах зачастую закрадывается холодок в зимнее время, а вот недавние внешнегосударственные проблемы вообще заставляют каждого задуматься, где же взять это тепло как не от "нашего родного" газа.

!ТЕПЛОВОЙ НАСОС!
 или тепло взятое из земли, воды, или воздуха



ТЕПЛО В ДОМЕ КРУГЛЫЙ ГОД:
 → Европейские технологии
 → Экономия расходов
 → Гарантия и шеф-монтаж

- На западе уже более 30-лет множество людей отапливают свои дома без помощи газа
 На сьогоднішній день вартість 1 м² квартири в Києві становить 250-300



Откуда берётся тепло

Всем известно что грунт имеет свойство сохранять солнечное тепло в течение длительного времени, это ведет к относительно равномерному уровню температуры (около 7-10°C) и сохранению тепла внутри земляного покрова на протяжении всего года.

Как работает

Тепловой насос производит отбор тепла накопленного землей в результате воздействия солнечной радиации, теплоноситель (специальная теплообменная жидкость) через уложенный в земле на глубине 1-1,5 м коллектор, состоящий из системы полиэтиленовых труб на расстоянии 1 м друг от друга, и отбирает это тепло (7-10°C). То есть жидкость из коллектора подается в тепловой насос, где низкопотенциальное тепло грунта в тепловом насосе отбирается при помощи химической реакции (70-80°C), и подается в помещение.

В замкнутом цикле участвует циркуляционный насос.

Наилучшим условием для работы такой системы являются размещение теплоносителя в уровень грунтовых вод или в водоем (1 метр трубопровода дает 30 Вт тепловой энергии).

Что для этого нужно

- Участок земли (20*20), или озеро возле здания (кроме тепловых насосов использующих тепло воздуха)
- Тепловой насос.
- Электроэнергия.

Электроэнергия, участвующая в этом термодинамическом цикле, затрачивается только на перекачивание жидкости. Высокий КПД (до 700%) объясняется тем, что основная тепловая энергия, получаемая тепловым насосом в этом процессе, является на самом деле солнечной энергией, аккумулируемой в земле.

Что мы имеем

- Автономная система отопления
- Окупаемость через 5 лет
- Экономичность 35% по сравнению с традиционной системой отопления
- Экологически чистая, не засоряющая внешнюю среду технология
- Срок службы неограничен, с первым гарантийным ремонтом через 30 лет после установки.

Что нам надо

- Нагнуться и взять тепло из-под ног!

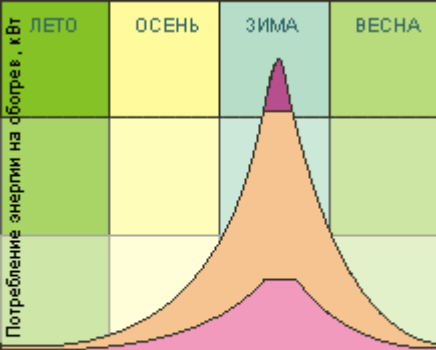
[вверх](#)

ТЕПЛОВОЙ НАСОС

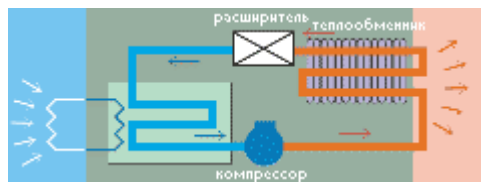
Что такое - тепловой насос?

Тепловые насосы - это компактные экономичные и экологически чистые системы отопления, позволяющие получать тепло для горячего водоснабжения и отопления коттеджей за счет аккумуляции тепла от низкопотенциальных источников (это грунтовые и артезианские воды, озера, моря, грунтовое тепло, тепло земных недр) и переноса его к теплоносителю с более высокой температурой. По сути тепловой насос - это холодильник наоборот, подобно тому, как электродвигатель потребляет ток, а генератор (его антипод) вырабатывает.

Используя тепло, рассеянное в окружающей среде (в земле, воде, воздухе), тепловой насос обладает поразительной эффективностью: затратив 1 кВт электроэнергии в приводе насоса, можно получить 3-4, а часто и до 5-6 кВт тепловой энергии, срок службы до капремонта - 15-20 лет. С ростом цен на энергию и большими требованиями к окружающей среде увеличилось использование тепловых насосов в качестве отопительных систем в домах: до 60% отопительной энергии можно получить бесплатно из природы.



- низкопотенциальный источник тепла (НИТ)
- потребление эл. энергии тепловым насосом
- электродотопление



В принципе низкопотенциальным источником тепла (НИТ) для теплового насоса может быть скалистая порода, земля, вода в водоеме или скважине, воздух. Охлажденный теплоноситель, проходя по трубопроводу в земле или воде, нагревается на несколько градусов. Теплоноситель, проходя через теплообменник, отдает аккумулированное тепло во внутренний контур теплового насоса, заполненный хладагентом. Хладагент (с низкой температурой кипения) в расширителе при низком давлении и температуре -5°C переходит из жидкого состояния в газообразное.

Компрессор сжимает хладагент до высокой температуры, уже горячий газ поступает во второй теплообменник, где происходит передача тепла в систему отопления. Охладившись при этом, хладагент становится вновь жидкостью, а нагретый теплоноситель внутреннего контура подает тепло потребителю. Так в тепловом насосе происходит отбор тепла от низкопотенциального источника и его утилизация.

- **“Умножитель тепла”**

Принципы действия такого термодинамического цикла представлены в работах Карно (т.н. "цикл Карно", хорошо известный из школьного курса физики) в начале позапрошлого века, в 1852 г. лорд Кельвин (Уильям Томсон) предложил практическое применение этого феномена, назвав его "умножителем тепла". Тогда еще Кельвин считал, что в силу ограниченности невозобновляемых ресурсов у его изобретения большое будущее, а затраты на отопление должны составлять всего 3% от существующих. В его "умножителе тепла", или как сейчас называют, тепловом насосе (Heat Pump), в качестве теплоносителя использовался воздух: он расширялся (охлаждаясь при этом) в специальной емкости, затем подавался в теплообменник, где нагревался наружным воздухом. При последующем сжатии до атмосферного давления воздух нагревался до температуры выше окружающей и после этого подавался в обогреваемое помещение, вызывая немалое удивление окружающих.

- **Оптимизация затрат на отопление**

В современных отопительных системах для оптимизации затрат на отопление (т.е. для снижения номинальной мощности теплового насоса, которая не будет использоваться полностью практически в течение всего года) параллельно с тепловым насосом (бивалентный режим) устанавливается дополнительно электрообогрев, который включается только при пиковой тепловой нагрузке - при резком понижении температуры зимой.

- **Электроэнергия, потребляемая тепловым насосом**

Диаграмма распределения используемой энергии, зависимость от отопительного сезона.

Электроэнергия, потребляемая тепловым насосом, составляет треть от вырабатываемого тепла.

Необходимо отметить, что тепловые насосы оправдывают себя только в зданиях с теплопотерями не более 60 Вт/м^2 . И вообще, прежде, чем заниматься отоплением, надо хорошо проработать утепление.

- **Экономичность тепловых насосов**

Первоначальные затраты на тепловой насос и монтаж системы составляют от 200\$ до 600\$ на 1 кВт мощности отопления, при этом срок окупаемости капиталовложений 5–9 лет. По экономичности тепловые насосы уступают только газовым котлам, но заметно выигрывают у жидкотопливных и электрических - применение их вместо электроотопления дает четырехкратную экономию затрат. По экологической чистоте тепловым насосам нет равных среди отопительных систем.

Для расчета тепловой потребности для отопления коттеджа (загородного дома) следует исходить из того, как утеплен дом. В среднем потребность в отопительной мощности составляет:

- Хорошо утепленное здание 50 Вт/м^2
- Плохо утепленное здание $80\text{-}100 \text{ Вт/м}^2$

- **Тепловой насос на примере**

Ниже приведен пример использования теплового насоса из зарубежной практики.

Проект предусматривал полное отопление центрального здания виллы в течение зимы и кондиционирование 1-го и 2-го этажей в летние месяцы с помощью теплового насоса.

Три существующие бойлера, работающие на органическом сырье (два - на газойле и один газовый) были заменены на реверсивные электрические тепловые насосы. Потребляемая мощность теплового насоса в отопительный период составила 140 кВт. Вода из озера ипользуется в качестве источника тепла с помощью тепловых насосов и заборно-сбрасывающей трубопроводной системой. Эта система вкопана в землю, чтобы не нарушать красоты сада, окружающего здание. С тепловым насосом были применены новые вентиляторы-конвекторы, способные функционировать на низкотемпературных режимах с учетом архитектурных особенностей здания.

Каждый киловатт-час электричества для летнего кондиционирования устранял 5 киловатт-часов тепла из помещения, предназначенного для кондиционирования (примерно вдвое эффективнее обычной воздушно-охлаждающей системы), поскольку температура воды в озере на глубине не превышает 21°C даже в самые жаркие дни.

Тепловой насос позволил сэкономить 35% по сравнению с традиционной отопительной системой с периодом окупаемости 5 лет.

- **Применение теплового насоса при низких температурах**

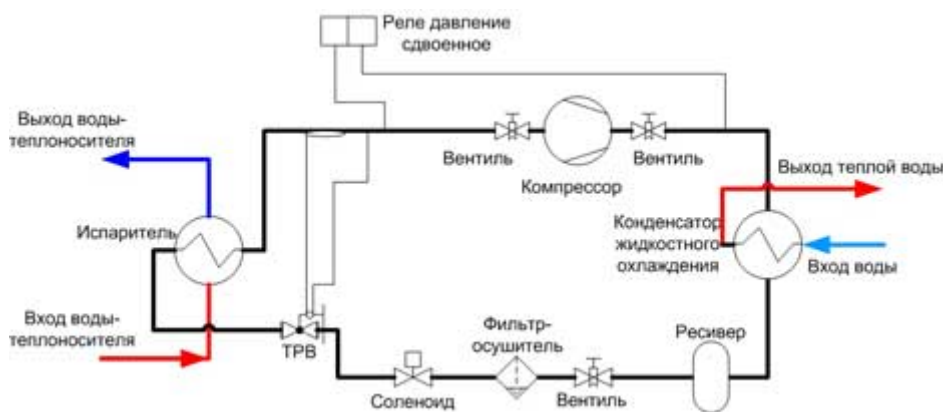
Такой проект может быть осуществлен везде, где рядом есть вода (подпочвенные воды, река, море, дренажная вода). Преимущество воды перед воздухом в качестве источника тепла для теплового насоса в постоянстве высокой температуры - она всегда на несколько градусов выше нуля независимо от температуры окружающего воздуха, что позволяет применять этот способ не только в Италии, но и в наших суровых условиях, для повышения эффективности теплового насоса его следует использовать в т.н. бивалентном режиме, т.е. в паре с дополнительным отопительным источником (электродотел, котел на жидком или твердом топливе), который будет включаться при пиковых нагрузках при особо низких температурах окружающего воздуха.

В. Свири
С сайта Источник.ру
Оборудование ►►Тепловые насосы



Тепловой насос с жидкостным охлаждением конденсатора

Тепло-насосная установка (ТНУ) предназначена для получения теплоносителя с температурой до +50 - 55С. Тепловой насос представляет эффективную замену котлу на жидком, газовом, твердом топливе или электрическому отоплению. Основное преимущество теплового насоса перед другими источниками теплоснабжения – это низкое энергопотребление. ТНУ позволяет получить на 1 кВт затраченной электрической энергии 3-5 кВт тепловой энергии, при этом система требует минимум электроэнергии для поддержания комфортной температуры жилья, а также получения достаточного запаса горячей воды.



Принципиальная схема работы теплового насоса.

Часто на производстве имеется оборудование, выделяющего очень большое количество тепла, например воздушные компрессорные установки. Чаще всего это тепло просто выбрасывается на улицу. С помощью тепловых насосов можно осуществить водяное охлаждение оборудования и использовать это тепло там, где оно необходимо, например, на отопление соседнего здания. Осуществление жидкостного охлаждения позволяет рекуперировать до 80% затрачиваемой электроэнергии.

Технические характеристики тепло-насосных установок.

Модель	Тепловая мощность , кВт	Потребляемая мощность ,	Расход воды через	Тип хладагента
--------	-------------------------	-------------------------	-------------------	----------------

		кВт	конденсатор, м³/час	
ТНУ - 6	6,5	1,7	1,2	R22
ТНУ - 8	8,1	2,0	1,4	
ТНУ - 9	8,9	2,2	1,6	
ТНУ - 11	11,2	2,4	1,9	
ТНУ - 13	12,9	3,0	2,2	
ТНУ - 16	16,1	3,8	2,8	
ТНУ - 19	18,8	4,5	3,3	
ТНУ - 24	23,8	5,9	4,1	
ТНУ - 34	34,0	7,9	5,9	
ТНУ - 41	41,0	9,8	7,0	
ТНУ - 50	50,0	11,9	8,6	