

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Журнал

№ 6 (15) / 2014

www.esco.co.ua



ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Дайджест № 6 (15) / 2013

Учредитель и издатель:

ООО ЭСКО «Экологические Системы»

Главный редактор:

Василий Степаненко

Зам. главного редактора:

Александр Викторович Суслов,
ведущий специалист GreenBuild, г. Москва, РФ.

Ответственный редактор:

Ольга Дзюба

Редакционный совет:

Александр Владимирович Трубий,
главный специалист ООО «Сантехник ЛТД и К»,
г. Киев, Украина.

Борис Иванович Басок,
зам. директора по научной работе
ИТТФ НАНУ, г. Киев, Украина.

Валерий Гаврилович Горшков,
главный специалист ООО «ОКБ Теплосиб-
маш», г. Новосибирск, Россия.

Виталий Дмитриевич Семенко,
генеральный директор Центра внедрения энер-
госберегающих технологий «Энергия планеты».
г. Киев, Украина.

Закиров Данир Галимзянович,
профессор, главный научный сотрудник ФГБУ
Горного института УрО РАН, г. Пермь, Россия.

Константин Константинович Майоров,
главный редактор журнала «Энергосбережение»,
г. Донецк, Украина.

Николай Маранович Уланов,
директор ОКБ ИТТФ НАНУ г. Киев, Украина.

Сергей Викторович Шаповалов,
главный редактор журнала «Энергоаудит»,
г. Тольятти, РФ.

Юрий Маркович Петин,
генеральный директор ЗАО «Энергия», г. Ново-
сибирск, Россия.



Редакция:

Виктория Артюх, Алина Ждамирова.

Адрес редакции:

Украина, 69035, г. Запорожье,
пр. Маяковского 11.

тел./факс: (+38061) 224-66-86
e-mail: tn@esco.co.ua
www.tn.esco.co.ua

За достоверность информации и рекламы от-
ветственность несут авторы и рекламодатели.

Редакция может не разделять точку зрения
авторов статей.

Редакция оставляет за собой право редактиро-
вать и сокращать статьи.

Все авторские права принадлежат авторам
статей.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Применение грунтового теплового насоса	4
Применение теплонасосных установок в Белоруссии	14
Установка тепловых насосов в России: практический опыт	15
Использование тепловых насосов в городском хозяйстве	20

ВОЗДУШНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Воздушное отопление и кондиционирование. Использование воздушных тепловых насосов	25
---	----

ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

«ЭКОДАН» — экономическое отопление	29
Контролер EB-50GU для управления мультizonальными VRF-системами MITSUBISHI ELECTRIC	32



Применение грунтового теплового насоса

Большинство из нас являются обладателями собственности, будь то небольшой дом или роскошная вилла. Жители городов, как правило, довольствуются уже имеющимися средствами обогрева. А вот у владельцев собственности, неподключенных к городским тепловым сетям часто возникает вопрос — какая система отопления моего загородного дома будет эффективной. При этом у каждого понятие эффективности свое. Также на список необходимых характеристик влияет и назначение объекта: отопление зданий жилого фонда будет отличаться от обогрева гаража или погреба. Однако есть параметры, которые принимаются во внимание всегда.

Современные системы отопления должны соответствовать высоким требованиям безопасности и экологичности, они должны быть просты в эксплуатации. Из-за постоянно растущих цен на электричество, газ, уголь, дизтопливо, остро стоит вопрос экономичности использования той или иной системы обогрева.



Растет спрос на энергоэффективное и энергосберегающее отопление, поскольку все больше государств берут курс на сохранение природных ресурсов. В этом отношении предложение применять тепловые насосы будет актуально. Данные устройства решают целый комплекс различных задач.

Если говорить о тепловых насосах, пожалуй единственным, чем может разочаровать покупателя тепловой насос — цена. Но если заглянуть дальше, чем видишь, он стоит тех денег, которые за него просят. Чем же так отличилось это устройство, пришедшее к нам из Европы? Европа, часто страдающая от дефицита энергоносителей (взять хотя бы ежегодные перебои с поставками газа) давно задумывалась о возможности широкого использования возобновляемых источников энергии. Тепловой насос стал итогом труда зарубежных компаний. Он позволяет извлекать тепло из почвы, воды, воздуха. Подробнее с принципом действия устройства вы можете ознакомиться на нашем сайте, там же подробно описано, как происходит установка теплового насоса.

Если коротко перечислить преимущества использования данного оборудования, то мы имеем:

- механизм, работающий с любым материалом, который в отличие от дров, газа или солянки не стоит абсолютно ничего;
- высокую производительность при низких затратах;
- возможность направлять тепло в любую систему — будь то отопление теплыми полами, водоснабжение, воздухообмен, а также удалять тепло из сооружения, то есть кондиционировать помещения.

Стоимость тепловых насосов хотя и высока, но полностью возмещается в процессе эксплуатации.

Просто находка этот прибор и в плане безопасности. Например, отопление складов с взрывоопасными веществами всегда сопряжено с определенным риском. Неполадки распространенных систем отопления могут быть чреваты утечками горючих веществ, перегревами, искрением и возгораниями. Установка тепловых насосов позволит избежать подобных проблем.

Часто рассматривая такой вариант отопления, как тепловой насос, заказчики считают завышенной стоимость устройства. Действительно, первоначальные вложения в другие системы отопления обычно меньше. Цены тепловых насосов и правда высоки, но на наш взгляд сравнивать способы обогрева только по их «номиналу» некорректно. Только сопоставление устройств по совокупности их характеристик даст возможность наглядно увидеть выгоду. Можно выбрать дешевое, но неэффективное отопление, тепловой насос же имеет неизменно высокий КПД. Данную систему оптимально применять на крупных объектах, затраты на содержание которых весьма значительны. Экономия в ходе эксплуатации окупает стоимость теплового насоса уже через несколько лет.

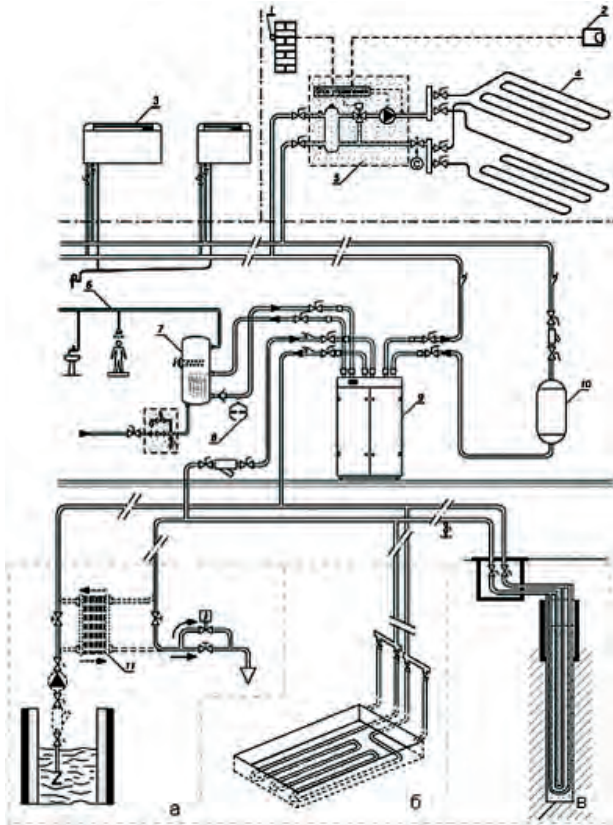
Практически все технические новинки выходя на рынок, характеризовались дороговизной. Так и тепловые насосы, цена на которые пока остается высокой. Но прослеживается тенденция: чем активнее внедряется система в использование, тем ниже становится ее стоимость год от года.

Между тем, развитые страны предпочитают получать весомую пользу от этого уже сегодня. В современных условиях значительно повышаются требования к экологичности и экономичности сооружений. В ряде государств законодательство предписывает использовать тепловой насос. Установка его является обязательной при строительстве объектов. Это ли не довод «за»?

При горизонтальном исполнении трубопровод, в котором циркулирует жидкость, зарывается в землю на глубину ниже уровня промерзания почвы (2,0–2,5 м). Минимальное расстояние между трубами 0,8–1,0 м. Предпочтительным является

влажный грунт. Ориентировочное значение тепловой мощности на 1 м трубопровода составляет 20–30 Вт. Таким образом, для получения 10 кВт тепла необходим земляной контур длиной 350–500 м, который можно разместить на участке земли площадью 400–500 м².

При вертикальном исполнении грунтового ТН бурится скважина глубиной 60–200 м, в которую опускается U-образный трубопровод. Срок службы грунтового коллектора зависит от кислотности почвы: при нормальной кислотности (рН =5,0) — 50–75 лет, при повышенной (рН >5,0) — 25–30 лет.



На рисунке представлена типовая принципиальная схема теплонасосной установки. а – водоем; б – грунтовой коллектор; в – геотермальная скважина; 1 – датчик наружной температуры; 2 – датчик температуры в помещении; 3 – фэнкойл; 4 – обогреваемый пол; 5 – гидромодуль; 6 – система горячего водоснабжения; 7 – бойлер; 8 – расширительный бак; 9 – тепловой насос; 10 – бак-аккумулятор; 11 – промежуточный теплообменник



Мировой уровень использования низкопотенциальной тепловой энергии земли посредством тепловых насосов

Страна	Установленная мощность оборудования, МВт	Произведенная энергия, ТДж/год
Австралия	24,0	57,6
Австрия	228,0	1094,0
Болгария	13,3	162,0
Великобритания	0,6	2,7
Венгрия	3,8	20,2
Германия	344,0	1149,0
Греция	0,4	3,1
Дания	3,0	20,8
Исландия	4,0	20,0
Италия	1,2	6,4
Канада	360,0	891,0
Литва	21,0	598,8
Нидерланды	10,8	57,4
Норвегия	6,0	31,9
Польша	26,2	108,3
Россия	1,2	11,5
Сербия	6,0	40,0
Словакия	1,4	12,1
Словения	2,6	46,8
США	4 800,0	12 000,0
Турция	0,5	4,0
Финляндия	80,5	484,0
Франция	48,0	255,0
Чехия	8,0	38,2
Швейцария	300,0	1 962,0
Швеция	377,0	4 128,0
Япония	3,9	64,0
Всего:	6 675,4	3 268,9

По прогнозам Мирового Энергетического Комитета к 2020 году доля геотермальных тепловых насосов в отоплении составит 75%.

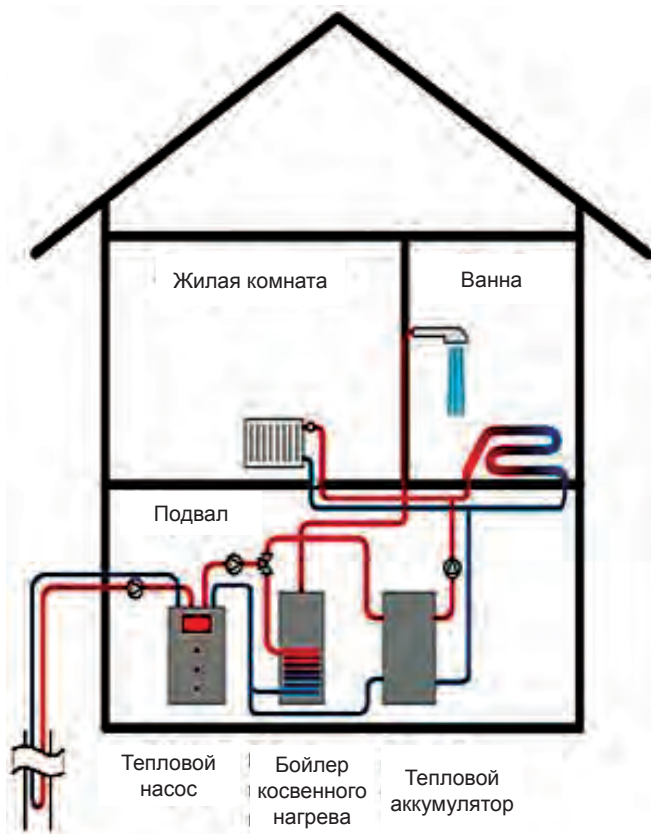
Эффективность теплового насоса

Эффективность теплового насоса характеризует его коэффициент преобразования, представляющий собой отношение тепла в кВт, полученного в тепловом насосе, к затратам мощности на привод теплового насоса. Этот коэффициент для тепловых насосов может быть от 4 до 5. Таким образом, при потреблении тепловым насосом, например 1 кВт электрической энергии, в зависимости от условий работы и конструкции теплового насоса, обеспечивается получение 4–5 кВт тепловой энергии. Общее правило — чем меньше разница между температурой горячего источника и температурой в системе отопления, тем больше коэффициент полезного действия теплового насоса. Вывод: тепловые насосы идеально подходят для низкотемпературных систем отопления (теплый пол, фанкойлы, алюминиевые радиаторы, мощность которых пересчитывается на пониженную температуру подачи).

Принцип работы теплового насоса

Аккумулированное грунтом тепло передается с помощью теплоносителя (рассола), через вертикально расположенные теплообменники (грунтовые зонды) и подается в испаритель теплообменника теплового насоса. В испарителе хладагент теплового насоса, нагреваясь от рассола до температуры 6–8 °С, закипает и испаряется, забирая тепло от рассола. Охлажденный рассол, закачиваемый насосом, поступает в грунтовый зонд, где нагревается, забирая тепло от грунта. Образовавшийся пар из испарителя поступает в компрессор, где происходит процесс сжатия пара. Пар переходит в жидкое состояние, выделяя большое количество тепла. Температура жидкости в компрессоре подымается до 35–75 °С. Эта температура в теплообменнике конденсатора передается рабочей жидкости отопительного контура. Проходя через сбросной клапан, сбрасывающий давление, хладагент мгновенно охлаждается и снова попадает в испаритель, замыкая цикл. Рабочая жидкость, нагретая в теплообменнике испарителя, поступает в тепловой аккумулятор (буферная емкость), необходимый для накопления тепловой энергии и стабилизации работы теплового насоса (уменьшается частота включений). Далее, нагретая рабочая жидкость используется в отопительных контурах. Для приготовления санитарной воды контура горячего водоснабжения используется высокоэффективный бойлер косвенного нагрева.

Тепловой насос в летний период может использоваться для решения вопросов кондиционирования (отдавая тепло контуру грунтовых зондов, и охлаждая рабочую жидкость, а соответственно и помещения).



Источником тепла для тепловых насосов могут использоваться воздух, вода и земля. Наиболее приемлемым вариантом, лишенным недостатков других модификаций тепловых насосов, являются геотермальные тепловые насосы использующие теплоту грунта (отбор тепла земли грунтовыми зондами).

Преимущества

Высокая эффективность теплового насоса, достигаемая за счет высокого КПД теплового насоса, что обеспечивает получение на 1 кВт затраченной электроэнергии, 4–5 кВт тепловой энергии или 3–4 кВт мощности охлаждающего контура.

Максимально стабильные характеристики (тепловая мощность, КПД теплового насоса), вне зависимости от погоды и времени года (температура грунта в скважинах постоянна), отсутствие температурного влияния зондов на поверхностные грунты.

Отсутствие ограничений на озеленение и ландшафтный дизайн после установки зондов (в отличие от тепловых насосов на земляных или траншейных коллекторах).

Скважины располагаются на участке (в отличие от тепловых насосов использующих открытые водоемы), требуют минимальной свободной площади участка для размещения грунтовых скважин.

Отсутствие наружных блоков, не нарушается целостность интерьера и фасада (как у тепловых насосов воздух - вода).

Система с тепловым насосом обеспечивает максимально комфортные условия в помещениях (низкотемпературное отопление — теплыми полами или фанкойлами): минимальные колебания температуры и влажности, отсутствует шум, помещение котельной не требует специальной вентиляции.

Тепловой насос долговечен и не требует особого внимания к себе. Срок эксплуатации заводских грунтовых зондов достигает 100 лет (фабрично изготовленных). Срок работы основного узла теплового насоса-компрессора — 30 лет, и может быть легко заменен.

Двойной U-образный заводской зонд обеспечивает увеличенный теплосъем, дублирование зондов в скважине, малое гидравлическое сопротивление и после заливки скважины термо раствором, защищен от повреждений.

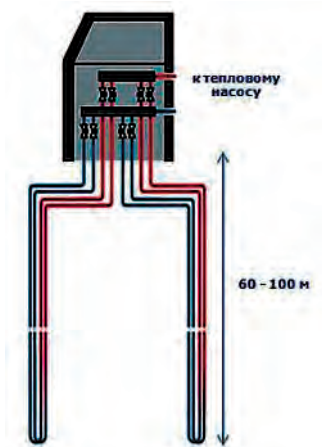
Возможностью обеспечения отопления и охлаждения одним и тем же оборудованием.

Высвобождение территории, необходимой для размещения котельной, дымохода, хранилища топлива. Топочной для теплового насоса может быть любое помещение.

Относительно небольшая потребность в электроэнергии. 17 кВт геотермальный тепловой насос для отопления дома площадью около 350 м.кв. будет потреблять до 5 кВт в час, с условием работы не более 12 часов в сутки, обеспечивая этим низкие эксплуатационные затраты.

Система отопления на тепловом насосе абсолютно взрыво- и пожаробезопасна, не требует специального обслуживания (как холодильник), проста в управлении. Экологически чистый метод отопления и кондиционирования, отсутствуют выбросы CO_2 , NO_x и других продуктов горения. Тепловой насос экологичен.

Максимальная независимость и автономность - необходимо только электричество (современные системы отопления на любом виде топлива, без электричества не работоспособны). Независимость от поставок и цен на газообразное и жидкое топливо, отсутствует необходимость в газопроводе и газоснабжении.



Особенности геотермального теплового насоса

Высокая стоимость, цена теплового насоса (оборудование + монтаж), по сравнению с классическими котельными требует высокой квалификации и опыта в проектировании и монтаже теплового насоса.

Тепловой насос с грунтовыми зондами позволяет, используя необходимое количество скважин, обеспечить моновалентный режим отопления (тепловой насос является единственным теплогенератором покрывающий 100% теплопотерь здания), или бивалентный режим - тепловой насос дополняется «пиковым доводчиком», и автоматически включающийся в догрев при максимальных нагрузках на систему отопления. Бивалентный режим позволяет снизить цену геотермального теплового насоса за счет установки теплового насоса меньшей мощности, уменьшить количество скважин, уменьшить срок окупаемости, без потерь в экономичности теплового насоса (пиковый доводчик может включиться всего несколько раз за зиму). Пиковым доводчиком, как правило, используется электрическая вставка теплового насоса.

Для сохранения высокого КПД теплового насоса, система отопления к которой он подключен должна быть низкотемпературной, где температура подачи не превышает $60\text{ }^\circ\text{C}$ (теплый пол, фанкойлы, алюминиевые радиаторы рассчитанные на такую температуру подачи).

Тепловой насос или газовый котел?

Основным критерием применения геотермаль-

ного теплового насоса во всем мире является снижение затрат на отопление, при высоком уровне комфорта и благодаря гос. дотациям на установку, тепловые насосы доступны населению. Из-за особенностей нашей страны), геотермальные тепловые насосы из-за высоких начальных затрат, доступны в основном состоятельным людям. Тепловые насосы на рынке систем отопления, по сравнению с другими известными производителями, как мерседес по сравнению с Фордом...

Рассматривать установку геотермального теплового насоса на дом меньше 300 м.кв. малоэффективно, т.к. система отопления на настенном газовом котле будет намного дешевле, и объемы необходимого для отопления газа, позволяют использовать низкие тарифы за газ.

Основные критерии применения теплового насоса у нас — это независимость владельцев от внешних факторов (проблем с газом, сервисные службы), максимальная автономия (страховка — электрогенератор), безопасность, экономичность в обеспечении своего дома максимально комфортными отоплением, горячим водоснабжением и кондиционированием в летний период. Допустимо сравнение с дорогим внедорожником, который не может окупиться быстрее бюджетной малолитражки. Окупаемость 17 кВт геотермального теплового насоса составляет порядка 7 лет при старой цене на газ.

Стоимость монтажа теплового насоса, цена теплового насоса

Цена тепловых насосов на сегодняшний день на первый взгляд высока и включает в себя: бурение скважин под зонды 60–100 м, сами зонды, экологически чистый пропиленгликоль, сам тепловой насос, высокоэффективный бойлер на горячую воду, в зависимости от выбранной схемы автоматики регулирования (поэтажное управление и программирование температуры, функция кондиционирования), буферную емкость, стоимость монтажных работ.

Точная сметная стоимость котельной на тепловом насосе рассчитывается исходя из анализа грунта (чем влажнее грунт, тем больше удельная тепловая мощность грунта), возможной глубины бурения, утепленности дома, уровня автоматизации котельной, после встречи с заказчиком и определения формата системы отопления.



Выбор теплового насоса

Выбор модели теплового насоса для реализации системы отопления или отопления/кондиционирования, производится на этапе проектирования, исходя из индивидуальных особенностей объекта, режимов работы системы отопления и возможной максимальной эффективности системы.

Компания ООО «Солнечные технологии Дальнего Востока» представляет лидеров в производстве тепловых насосов. Комплекты оборудования от этих производителей, отличаются высочайшей надежностью, высокой энергоэффективностью, простотой в использовании, с доскональной автоматикой, низкими показателями шума и вибрации и с современным дизайном.

Монтаж и установка ТН

Что входит в состав оборудования- теплонасоса?

Тепловой насос включает в себя закрытый корпус:

1. Спиральный компрессор
2. Два меднопаяных пластинчатых теплообменника
3. Два циркуляционных насоса
4. Запорные вентиля на подаче тёплого и холодного контура
5. Система управления тепловым насосом.

Расположение теплонасоса

Агрегат теплового насоса должен располагаться в вертикальном положении внутри дома, например в подвале или цокольном этаже. Желательно иметь сливное отверстие в полу рядом с насосом, это облегчает установку и обслуживание.

Компрессор теплонасоса дает вибрацию, поэтому не рекомендуется располагать его вблизи спальни или гостиной. Если возможно, поместите агрегат на монолитном бетонном полу. Если насос установлен на более легких перекрытиях, то это может вызвать усиление шума от насоса. Посоветуйтесь с поставщиком о принятии возможных мер в этом случае.

Установка теплосистемы

- Для подключения к имеющейся теплосистеме см. схему подключения.
- Подключение может осуществляться к имеющемуся котлу, если он накопительного типа.
- Тепловой насос дополняется подходящим нагревателем воды. Например, электронагревателем на 60 литров для дальнейшего нагрева воды, подогретой в аккумуляторном резервуаре теплонасоса. Здесь теплая вода подогрывается до 60–65 °С для того, чтобы избежать риска распространения бактерий в водной системе. В дальнейшем, требуемая температура достигается путем смешения с холодной водой.
- Теплонасос подключается к теплосистеме и коллектору теплоносителя с помощью муфты с натяжными кольцами.
- С насосом в комплекте имеются шланги для уменьшения вибрации с теплой стороны.
- На отводном трубопроводе между тепловым насосом и теплосистемой монтируется автоматический выпускной клапан, который стравливает воздух, попавший в систему.
- На возвратном (рециркуляционном) трубопроводе монтируется ручной выпускной

клапан. Он не может быть автоматическим, поскольку насос может засасывать в себя воздух через него, если давление внутри трубопровода будет ниже внешнего.

- Установщик труб должен проверить, чтобы ни один фиксатор на трубопроводе не был направлен непосредственно к теплонасосу или жестко закреплен. Если медные трубы присоединяются непосредственно к холодной стороне, то крепежное кольцо должна быть изнутри покрыто резиной, или между крепежным кольцом и трубой монтируется резиновая прокладка. Отверстия для труб в стенах должны быть изолированы.
- Реле давления (прессостат) защищает систему циркулирования хладагента, как от повышенного, так и от пониженного давления. После аварийного срабатывания прессостат вручную возвращается в исходное положение.
- Если тепловой насос подсоединен к котлу, работающему на древесном топливе, отводная труба теплонасоса снабжается обратным клапаном. В таком случае должен быть установлен термостат, который выключает теплонасос.

Подключение термостата: см. электрическую схему.

Если температура в котле превышает 60 °С, то этот термостат отключает ток к тепловому насосу.

Когда термостат отключается, он останавливает встроенный циркуляционный насос и обратный клапан закрывается так, что горячая вода дровяного котла не заходит в водную систему теплонасоса и не происходит перегрева холодильной системы.

Во всех системах используются только заводские, фабрично изготовленные, грунтовые зонды, протестированные в заводских условиях, что гарантирует надежность и максимальную по времени работоспособность необслуживаемых скважин.

Заводские грунтовые зонды с фабрично установленными наконечниками.



Шесть грунтовых зондов в скважинах сводятся в приемок с распределителем зондов. Такой монтаж повысит эффективность теплового насоса с шестью зондами, а не с одним.



Тепловой насос, пиковый доводчик — настенный газовый котел.

Тепловые насосы можно объединять в каскад.



Двойной (увеличенная мощность теплосъема) U-образный грунтовой зонд с наконечником. Заводское изготовление, 16 атм.



Труба для заполнения скважины термосвязующим раствором.

Погружение зонда в скважину.

Заполнение скважины термосвязующим раствором.





Расчет зонда

При использовании вертикальных скважин глубиной от 20 до 100 м в них погружаются U-образные металлопластиковые или пластиковые (при диаметрах выше 32 мм) трубы. Как правило, в одну скважину вставляется две петли, после чего она заливается цементным раствором. В среднем удельный теплосъем такого зонда можно принять равным 50 Вт/м.

Можно также ориентироваться на следующие данные по теплосъему:

- сухие осадочные породы — 20 Вт/м;
- каменистая почва и насыщенные водой осадочные породы — 50 Вт/м;
- каменные породы с высокой теплопроводностью — 70 Вт/м;
- подземные воды — 80 Вт/м.

Температура грунта на глубине более 15 м постоянна и составляет примерно +10 °С. Расстояние между скважинами должно быть больше 5 м. При наличии подземных течений, скважины должны располагаться на линии, перпендикулярной потоку. Подбор диаметров труб проводится исходя из потерь давления для требуемого расхода теплоносителя. Расчет расхода жидкости может проводиться для $t = 5$ °С.

Пример расчета

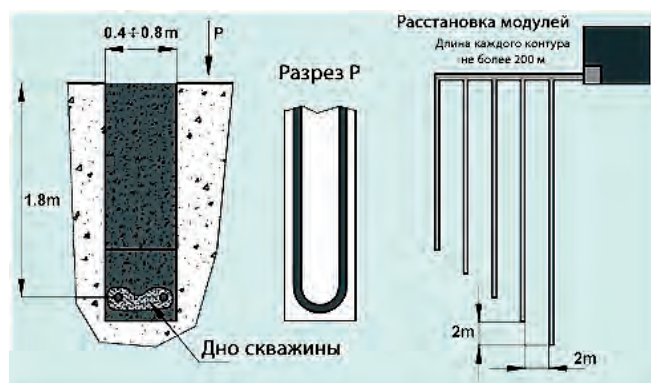
Исходные данные — те же, что в приведенном выше расчете горизонтального коллектора. При удельном теплосъеме зонда 50 Вт/м и требуемой мощности 11,28 кВт длина зонда L должна составить 225 м. Для устройства коллектора необходимо пробурить три скважины глубиной по 75 м. В каждой из них размещаем по две петли из металлопластиковой трубы типоразмера 26Ч3; всего — 6 контуров по 150 м. Общий расход теплоносителя при $t = 5$ °С составит 2,1 м³/ч; расход через один контур — 0,35 м³/ч. Контуров будут иметь следующие гидравлические характеристики: потери давления в трубе — 96 Па/м (теплоноситель — 25-процентный раствор гликоля); сопротивление контура — 14,4 кПа; скорость потока — 0,3 м/с.

Земляные зонды и тепловые насосы

Необходимый отбор тепла от грунтов возможен многими способами, наиболее распространенные описаны ниже. Основной сложностью при разработке коллекторов является правильность расчетов, с учетом всех факторов влияющих на конечную стоимость системы, а именно тип грунтов, метод прокладки, материал трубопроводов, гидравлическое сопротивление, наличие грунтовых вод и т.д. передача тепла от 1 м² грунта может составлять от 10 до 35 Вт.

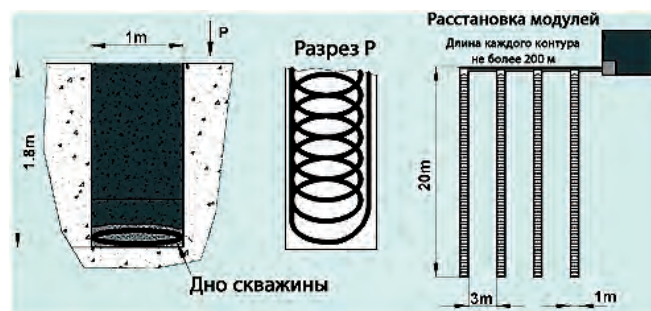
Классический горизонтальный коллектор

- Модуль — классический горизонтальный коллектор:
- При передаче грунта 20 Вт/м² с протяженностью траншеи 100 м. Производительность 1 блока — 2000 Вт.



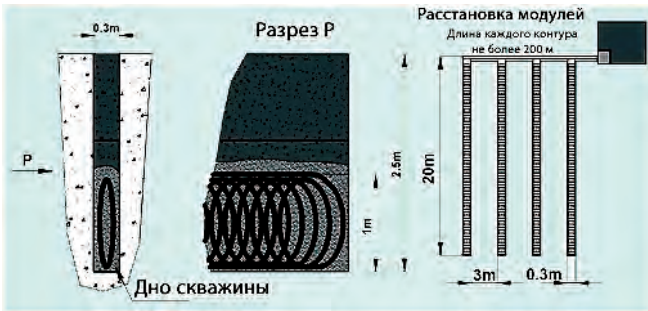
Горизонтальный коллектор ТИП1

- Модуль горизонтального коллектора ТИП1
- При передаче грунта 20 Вт/м² производительность 1 блока — 1500 Вт.
- Каждый модуль с 200 м трубкой РЕ32, включительно подвод к объекту.



Горизонтальный коллектор ТИП2

- Модуль коллектора ТИП2
- При передаче грунта 20 Вт/м² производительность 1 блока — 1200 Вт.
- Каждый модуль с 200 м трубкой РЕ32, включительно подвод к объекту.



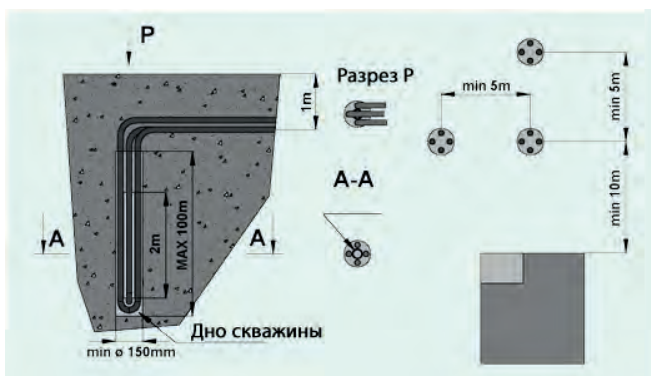
Вертикальный коллектор - земляная скважина

Речь идет о земельном теплообменнике, выполненном из РЕ трубы по типу двойной U, который располагается в земляном пробуренном отверстии.

Модулем в этом случае является 1 м глубины бурения. Максимальная глубина одного пробуренного отверстия 100 м. Количество энергии необходимое для теплового насоса зависит от мощности насоса, что и определяет величины и количество скважин. Минимальное расстояние между скважинами по сторонам 5 м. Минимальное расстояние скважин от отопительных объектов 10 м. Тепловая производительность на 1 м скважины рассчитывается по составу пород грунта.

Модель основание	Теплоотдача на 1 м глубины бурения	Глубина бурения для 1 kW теплоотдачи
Сухие наносы	30 W/м	25 м
Ил, сланец	60 W/м	13 м
Скала, постоянная порода	80 W/м	10 м

Перед проведением буровых работ необходимы данные геологической разведки вашего места. Из карты разреза станет понятно, о какой модели установки вести разговоры и каковы термические свойства грунта. Скважины выполняет квалифицированный персонал фирм имеющих лицензии на данный вид работ, они же сразу устанавливают теплообменник и бетонируют его.



Упорядочение земляной скважины:

Речь идет о двух теплообменных трубках, сваренных на конце с пластмассовым наконечником, трубки РЕ32, U-образных колен. К обменнику на пластмассовый наконечник привязывается 2 м железный груз, который может быть, например труба, для направления движения теплообменника по скважине.

После выполнения бурения и изъятия бурильно-

го инструмента, а также удаления воды, (без обсадочных труб) вставляется пара теплообменных контуров и через центральную трубу, специально вложенную в центр между теплообменными трубами, под давлением, закачивается заранее приготовленным раствором бетона, или жидкой цементной смесью, до его полного заполнения.

Труба скважины рассчитывается как 4 x (глубина бурения + размеры маршрута к тепловому насосу).

Также вертикальные коллектора возможно применять в сваях сооружений, что приводит к уменьшению себестоимости бурильных работ для организации теплообменников. Если учесть, что в городе свободной площади земли очень мало, то такой вариант может быть очень выгодным.

Выбор системы отопления

Владельцы загородных домов и коттеджей, собственники, владеющие производственными помещениями, складскими комплексами, тепличными хозяйствами и прочими объектами жилой и коммерческой недвижимости, хотя бы раз в жизни задавались вопросом как обогреть свой объект, а когда оценивали затраты, которые приходится платить в процессе эксплуатации отопительной системы задавали себе один и тот же вопрос: какую систему выбрать?



Котел газовый

Котел электрический

Котел дизель/газ



Котел твердотопливный

Тепловой насос

Таблица роста цен на топливо и его использование

		Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Рост тарифов в % к прошлому году	Газ, реализуемый населению		130	140	140	135	135	130	130	130	130
	Дизельное топливо		118	120	120	118	118	118	115	115	115
	Электроэнергия для населения		125	125	125	120	120	120	115	115	115
Рост тарифов по годам (руб.)	Сжиженный газ, реализуемый населению	за м	12 500	16 250	22 750	31 850	42 998	58 047	78 363	101 872	132 433
	Дизельное топливо	за т	28 440	33 559	40 271	48 325	57 024	67 288	79 400	91 310	105 006
	Электроэнергия для населения	за кВт*час	2,56	3,2	4	5	6,01	7,21	8,65	9,95	11,0
Рост стоимости топлива (руб.)	Газовый котел		43 761	61 265	85 771	115 791	156 317	211 0,28	274 337	356 638	463 629
	Дизельный котел		78 091	93 709	112 451	132 693	156 577	184 761	212 475	244 347	280 999
	Электроэнергия для электродвигателя		83 025	103 781	129 727	155 672	186 806	224 168	257 793	296 462	340 931
	Электроэнергия для ТН, COP=5		16 605	20 756	25 945	31 134	37 361	44 834	51 559	59 292	68 186
	Электроэнергия для ТН, COP=4		20 756	25 945	32 432	38 918	46 702	56 042	64 448	74 115	85 233

Тепловые насосы разных моделей и производителей отличаются стоимостью, эффективностью и комплектацией. У одних производителей понятие «тепловой насос» - полностью укомплектованное и готовое к работе устройство. У других - только фреоновый блок, не способный работать самостоятельно, для которого необходимо докупить комплектующие (циркуляционные насосы, автоматику, датчики...). Поэтому критерий «цена на тепловой насос» не является объективным.

При выборе теплового насоса иногда удобно сравнивать не цены «тепловых насосов», а стоимости готовых систем отопления, горячего водоснабжения, нагрева бассейна, кондиционирования и т.д. Гораздо информативнее рассмотреть не цену одной детали «теплонасос» в конструкторе «система отопления», а стоимость всего конструктора в собранном и работающем состоянии «под ключ».

ЦЕНА интересует конечно на собранную работающую систему «под ключ».

Эффективность - самый важный критерий в тепловых насосах, указывает на цену, по которой здание всю жизнь будет греться или кондиционироваться. Показывает сколько киловатт тепла (или холода) вырабатывает система из одного киловатта электроэнергии, сокращенно обозначается COP. Например, при COP=5 один киловатт электроэнергии система преобразует в 5 киловатт тепла, а при COP=3 - в три киловатта тепла. Если здание строится «для себя», в долгосрочной перспективе обычно выбирают тепловой насос с наибольшим COP.

Хорошая погодозависимая автоматика в тепловом насосе повышает эксплуатационную эффективность COP на 10%. Погодозависимая автоматика, например, учитывает изменение температуры на улице и адаптируется для данного климата и времени суток. В результате, например, автоматика опережающе остановит отопление «теплых полов» в самом начале потепления, чтобы не перегреть здание. Повышение температуры в здании на один градус увеличивает теплопотери приблизительно на 5%. Хорошая погодозависимая автоматика повышает эксплуатационную эффективность теплонасоса COP и комфорт.

У некоторых «бюджетных» производителей тепловых насосов погодозависимая автоматика отсутствует. Вместо нее монтируют аккумуляторную емкость и датчик комнатной температуры. Такая схема ухудшает эксплуатационный COP на 30%-40%!!! При таком подключении тепловой насос круглогодично, до высоких температур, нагревает аккумуляторную емкость, из которой питается система отопления. Ввиду конструктивной особенности теплового насоса - он не «любит» высоких температур - эффективность работы теплонасоса при такой «автоматике» падает. Тепловой насос особенно эффективен на низких температурах - при отоплении поверхностями - «теплыми полами или стенами».

Зная цену и эффективность разных предложений о создании систем на тепловых насосах, возможно выбрать предложение с наименьшим сроком окупаемости. Например, на здание существует два одинаковых по мощности отопления предложения:

- первое предложение: цена системы под ключ — 16 тысяч \$ с эффективностью COP=4,8;
- второе предложение: цена системы — 14 тысяч \$ с эффективностью COP=4.

Стоимость единицы эффективности: в первом предложении $15/4,8=3,125$, а во втором $13/4=3,25$. Соответственно, хотя первое предложение дороже, но срок окупаемости у первой системы меньше, чем у второй. Срок службы ГТН составляет 25–50 лет.

Капитальные и эксплуатационные затраты типовых зданий

На сегодняшний день в России стоимость производства тепловой энергии значительно зависит от вида топлива: самым дешевым является природный газ, затем электроэнергия и дизельное топливо. Однако, это только сегодняшняя ситуация, цена на энергоносители все время меняется.

Единовременные затраты на создание тепловых пунктов с применением тепловых насосов (А), дизельных котлов (В), электродкотлов (С) окупаются только в варианте с тепловым насосом.

Применение теплового насоса с первого года реализации обуславливает экономию, рост которой предопределяет погашение через 7 лет капитальных затрат на создание тепловых пунктов с тепловым насосом в объеме 662 тыс. рублей. В то же время затраты на применение дизельного котла (вариант В, сумма затрат – 530 тыс. рублей) и электродкотла (вариант С, сумма затрат – 174 тыс. рублей) не окупаются.

Сравнение вариантов А (тепловой насос) с вариантами В (дизельный котел) и С (электродкотел) показывает следующее:

- превышение капитальных затрат варианта А над вариантом В, которое составляет 92,0 тыс. рублей (622,0 – 530,0 тыс. рублей), компенсируется снижением эксплуатационных затрат по варианту А в первый же год на сумму 148,064 тыс. рублей (248,714 – 100,654 тыс. рублей);
- превышение капитальных затрат по варианту А над вариантом С в сумме 448,0 тыс. рублей (622,0 – 174,0 тыс. рублей) компенсируется практически в течении 5 лет за счет экономии эксплуатационных затрат, которая составляет 447,46 тыс. рублей.

Учитывая возможность практического использования тепловых насосов в реальных условиях (без учета заработной платы), на рисунке даны графические зависимости всех вложенных затрат нарастающим итогом в зависимости от вида отопления во времени. Из графических зависимостей видно, что уже в первый год суммарные затраты на отопление по варианту В (дизельный котел) выше, чем по варианту А (тепловой насос) и значительно выше, чем по варианту С (электродкотел). В свою очередь фактические текущие затраты вариантов отопления А и С через 5 лет становятся равными ~ 1 154,0 тыс. рублей, после чего затраты на отопление по варианту С (электродкотел) превышают в дальнейшем аналогичные затраты по варианту А (тепловой насос). Этот момент предопределяется меньшей стоимостью единицы произведенного тепла в пересчете на 1 кВт/час, в результате чего затраты на отопление 1 м² площади здания по варианту А (тепловой насос) ниже, чем в варианте С (электродкотел) на 70%, а в варианте В (дизельный котел) ниже на 140%.

Источник: <http://soltek-dv.ru/>

№	Наименование объекта	Площадь м ²	Теплопотребление, кВт	Стоимость тепловых насосов, тыс. руб.	Стоимость грунтового контура, тыс. руб.	Стоимость прочего оборудования, тыс. руб.	Всего, тыс. руб	Затраты электроэнергии кВт/час
1	9-этажный административный корпус	8000	534	6962	3200	6000	16162	165
2	Производственно-складское здание	2000	900	8731	11600	6955	27286	275,4
3	Таунхаус	6000	300	2885	1400*	-	4285	91,8
4	Школа	8000	300	2885	6250	1564	10699	91,8
5	Производственно-складское здание	2000	100	1238	2044	1018	4300	37,8
				958*	590*	800*	2348*	30,6
6	Одноквартирный жилой дом	1000	50	555	859	293	1707	9,9
		500	25	323	408	242	973	4,4
		200	10	217	179	226	622	1,8
7	Автозаправочные станции	220	11	230	184	227	641	3,6
		180	9	203	171	227	601	2,7
		120	6	196	97	218	511	1,8

* отбор тепла осуществляется из грунтовых вод посредством добывающих и поглощающих скважин

Применение теплонасосных установок в Белоруссии



Преимущества теплонасосных установок – экономические и экологические – обусловили их растущую популярность и широкое распространение в развитых странах мира. В соответствии с Директивой №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства», энергосберегающие технологии и, в частности, тепловые насосные установки (ТНУ), получают все большее развитие и в Республике Беларусь.



На данный момент в Беларуси установлены и успешно эксплуатируются более 80 систем ТНУ

Вот лишь некоторые объекты, на которых используются ТНУ:

- В минском метрополитене установлены 22 ТНУ общей тепловой мощностью 403 кВт.
- На ОАО «ГродноАзот» установлены ТНУ общей тепловой мощностью более 2000 кВт.
- На ПРУП «Завод Транзистор» установлена ТНУ тепловой мощностью 1395 кВт.
- На ОАО «ГродноХимволокно» установлена ТНУ тепловой мощностью около 1400 кВт.
- На КПУПП «Брестводоканал» установлены три ТНУ по 180 кВт каждая.
- На УП «Минскводоканал» установлена ТНУ 80 кВт и еще 25 ТНУ единичной мощностью от 20 до 122 кВт.
- В РУП «Гомельэнерго» эксплуатируется 3 ТНУ мощностью 50 / 65,4 / 80,6 кВт.

Примеры технико-экономических расчетов и экономического обоснования эффективности использования ТНУ для различных объектов:

Агрокомбинат «Дзержинский». Планировалась установка теплового насоса на канализационно-насосной станции (на сточных водах). По предва-

рительным расчетам тепло сточных вод составляет 0,4 Гкал/час. Мощность теплового насоса составит 460 кВт. Выбранную тепловую энергию планировалось пустить на отопление и горячее водоснабжение (ГВС) инкубационного цеха. Срок окупаемости данной установки составил бы 2-3 года.

УП «Спортивно-оздоровительный комплекс Олимпийский» (Дворец водного спорта). Ориентировочные расчеты показали, что установка теплового насоса на сточных водах мощностью 440 кВт позволила бы сэкономить на затратах на тепловую энергию, которая необходима для ГВС. Срок окупаемости данной установки составил бы 4-6 года.

РУП «Белтелеком», Брест. Тепловой насос «воздух-вода» мощностью 16,5 кВт. Планировалось производить отбор от системы вентиляции (тепло выделяется от работающего оборудования) для подогрева воды для ГВС. Установка данного теплового насоса позволила бы отказаться от части кондиционеров и, соответственно, сэкономить на электроэнергии. Дополнительная экономия достигалась бы на ГВС. Срок окупаемости составил бы 5-7 лет.

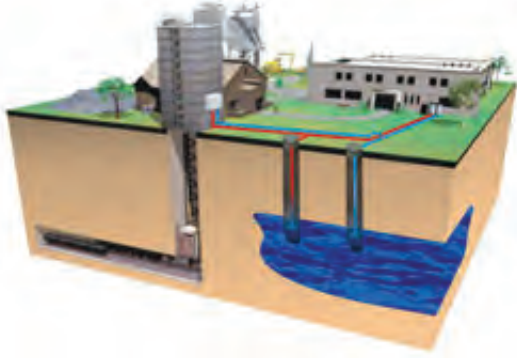
Особенно выгодно применение тепловых насосов при одновременной выработке теплоты и холода, что может быть реализовано в ряде промышленных и сельскохозяйственных производств, например, в пищевой промышленности на молочных заводах...

Варианты использования теплонасосных установок в промышленности

1. Предприятия, находящиеся вблизи крупных водоемов, могут использовать низкопотенциальное тепло воды для отопления и горячего водоснабжения производственных зданий, а также в производственных процессах предприятия.



2. Предприятия, находящиеся рядом с шахтами и штольнями, могут использовать активную вентиляцию и теплообменники «воздух-вода» для получения низкопотенциального тепла в количестве, необходимом для отопления и горячего водоснабжения производственных и бытовых зданий. Также в этих целях возможно использование грунтовых и шахтных вод.



3. В качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии для подогрева воды или используемого в технологическом цикле пара могут выступать промышленные стоки и общепромышленная вентиляция.

Если предприятие использует в технологическом цикле пар, то наиболее эффективно направлять утилизируемое тепло в виде воды, нагретой тепловым насосом до +60 °С, на предварительный подогрев пара (несмотря на возврат конденсата, испарившаяся вода пополняется из водопровода с температурой +12 °С).



4. Тепловой насос прекрасно вписывается в производственный цикл предприятий, для которых требуется круглогодично поддерживать определенную температуру (например, теплицы, помещения для выращивания грибов, склады для хранения медикаментов и т.д.).



5. Возможны варианты утилизации тепла из градирен, чиллеров, компрессорных, холодильных установок и т.д.

Источник: <http://www.telemiks.by/>

Установка тепловых насосов в России: практический опыт

**Пруненко К.П.,
ведущий инженер ООО «Альянс-Нева»**

Еще 10 лет назад мало кто в России слышал о тепловых насосах, хотя уже в 80-е годы прошлого века в СССР эта технология активно внедрялась. Сейчас ситуация изменилась. Недостатка в информации нет, по крайней мере, каждый специалист теплотехник хотя бы в общих

Источники информации

Интернет уже давно стал фактически бездонным источником информации. Найти информацию о тепловых насосах на русском языке или о фирмах, предоставляющих услуги по их установке не составит труда. Много ее на сайтах производителей оборудования, инжиниринговых компаний, на специализированных форумах. Однако в равной степени представлена как достоверная информация, так и ложная. И определить достоверна она или нет сможет только специалист. Но, увы, даже не все специалисты утруждают себя проверкой, принимая информацию из интернета за истину. Особенно много недостоверных данных представлено на форумах,

поскольку там представлены мнения как специалистов, так и различных «самоделкиных», предлагающих безграничные возможности удешевления процесса. В конечном итоге многие потребители, запутавшись в потоке информации, выбирают рублем. И не всегда этот выбор оказывается правильным и безболезненным.

Не все однозначно и с технической литературой, предоставляемой производителями оборудования. Как правило, это переводные инструкции по проектированию и монтажу теплонасосных установок. Наибольшее распространение получили немецкие методические пособия, поскольку они наиболее подробно и доступно описывают весь процесс. Это действительно лучшие пособия, но есть нюанс, который не дает безусловно рекомендовать их в качестве практических инструкций по установке тепловых насосов в России: они ориентированы на климат Западной Европы. Найти техническую литературу по проектированию теплонасосных установок, раз-

работанную в России для российских условий, практически невозможно. Если что-то и удастся «раскопать», так это трактаты, написанные сложным научным языком, непонятным для инженера-проектировщика и тем более – для монтажника.



Тепловой насос вода/вода мощностью 30 кВт с функцией «естественного охлаждения»

Спрос и предложение

Не смотря на дороговизну теплонасосных установок (70-100 тысяч рублей за установленный киловатт тепловой мощности) и на недостаточную информированность населения о подобной технологии, спрос на них есть. Подогревают этот спрос несколько факторов: отсутствие подключения магистрального газа, малый лимит подключенной электрической мощности, сложность и дороговизна подключения газа или дополнительных электрических мощностей, дороговизна дизельного топлива и электроэнергии. А тепловой насос как раз позволяет решить эти проблемы. Есть спрос, есть и предложение. Причем в случае с тепловыми насосами предложение в России опережает спрос.

Сейчас большинство фирм, занимающихся отоплением и котельными готовы предложить свои услуги по установке тепловых насосов. Но немногие имеют большой опыт в этой области и хорошую репутацию. В условиях жесткой конкуренции приходится идти на хитрости, чтобы привлечь покупателя ценой. Кто-то пытается самостоятельно производить тепловые насосы или закупать их в Китае, но в итоговой стоимости системы на сам тепловой насос приходится только 30%. Еще 30% уходит на дополнительное оборудование и монтаж, и оставшиеся 40% – это грунтовый контур и связанные с ним работы. Как раз в грунтовом контуре многие видят основной потенциал для экономии и не хотят замечать опасностей с этим связанными. В дальнейшем будем обсуждать в основном геотермальные тепловые насосы («рассол/вода»), поскольку данный тип установок требует более сложных и тщательных расчетов при проектировании, а также более сложного и дорогого монтажа. Причем ошибка в расчетах может обойтись очень дорого. Но в то же время данный тип тепловых насосов имеет ряд неоспоримых преимуществ: возможность круглого-

дично обеспечивать теплоснабжение и холодоснабжение без дополнительных источников энергии; гораздо более высокая эффективность в сравнении с тепловыми насосами «воздух/вода»; возможность применения везде, где есть участок земли. Ошибки при проектировании воздушных тепловых насосов не так страшны и влекут за собой в основном снижение эффективности системы, но не полное отключение теплоснабжения, так как с ними в паре всегда устанавливается дополнительный источник тепловой энергии, полностью покрывающий пиковые нагрузки. Воздушные тепловые насосы в основном устанавливаются при модернизации котельных в дополнение к существующим котлам с целью снижения эксплуатационных затрат. Тепловые насосы «рассол/вода» по большей части устанавливаются как самостоятельные устройства.

Благодаря обозначенным выше преимуществам, в регионах с холодным климатом наибольшее распространение получили геотермальные тепловые насосы. Теплонасосные установки, работающие по схеме «вода/вода» устанавливаются крайне редко, так как далеко не всегда существуют исходные условия для их применения.



Геотермальный тепловой насос мощностью 14 кВт с бойлером и буферной емкостью

Непрофессионализм или обман?

Часто, чтобы зацепить и удержать клиента компании, предлагающие геотермальные тепловые насосы, пытаются сэкономить на всем. Экономят на оборудовании, устанавливая более дешевое и простое. Бесспорно, это оборудование тоже будет работать. В данном случае это дело выбора покупателя: купить дешевый агрегат, а потом регулярно посещать сервис и терзаться мыслью: «а выдает ли он заявленные характеристики?», либо купить агрегат подороже и лишь проходить плановое техническое обслуживание. Наиболее совершенные образцы оборудования позволяют производить ТО без вмешательства в работу устройства, что положительно сказывается на надежности системы.

Также экономят на установке дополнительного оборудования типа внешнего бойлера большого объема для приготовления горячей воды и буферной емкости. Это уже в меньшей степени зависит от волеизъявления клиента. Поэтому важно, чтобы продавец объяснил преимущества установки этой

техники. Для небольших систем можно не использовать внешний бойлер для горячей воды, а установить тепловой насос со встроенным бойлером. Но объем последнего, как правило, не превышает 180 литров, а тепловой насос сможет нагреть этот объем максимум до 55 °С. Соответственно это позволит либо набрать одну ванну теплой воды, либо помыться двум людям. Если этого достаточно, то можно не тратиться на внешний бойлер. И без буферной емкости система тоже будет работать, особенно если в качестве системы отопления используются теплые полы, имеющие большую инерционность и большой объем теплоносителя. Однако установка буферной емкости позволит увеличить объем системы отопления, что сократит число включений/выключений компрессора теплового насоса и создаст запас тепловой энергии на случай непродолжительного отключения электроэнергии. А это в свою очередь сказывается на надежности системы.



И третье, на чем пытаются экономить при установке геотермальных тепловых насосов, – это грунтовый контур. Экономия на данном компоненте системы крайне опасна. И что самое главное – его подбор лежит полностью на совести фирмы, предлагающей услуги по проектированию и монтажу теплонасосных установок. Клиент может только положиться на профессионализм и добросовестность исполнителя. К сожалению, в этой части теплонасосных проектов регулярно приходится сталкиваться с непрофессионализмом, непониманием процесса или с осознанным обманом с целью максимально снизить стоимость установки. Как правило, фирмы, позволяющие себе такое, исчезают через 1 – 2 года, а обманутый покупатель вынужден искать, кто сможет исправить ошибку. Стоить подобная переделка может очень дорого.

В чем же заключаются ошибки и их опасность? Вне зависимости от исполнения грунтового контура, будь то горизонтальный грунтовый коллектор или вертикальный грунтовый зонд, важно понимать, что грунт, от которого происходит отбор мощности, имеет определенные характеристики, не может отдавать энергию в неограниченном количестве и восстанавливаться мгновенно. Если отбирать у грунта энергии больше, чем он позволяет, он будет постоянно остывать, и эффективность работы теплового насоса будет снижаться. В конечном итоге через несколько лет грунт в этом месте замерзнет настолько, что тепловой насос просто не сможет работать. На восстановление грунта уйдет гораздо больше времени. Некоторые предлагают при условии замораживания грунта отогреть его за свой счет, временно установив проточный нагрева-

тель. Либо предлагают сразу установить солнечные коллекторы, избыточное тепло с которых в летний период будет идти на отогрев грунтового контура. Неконтролируемый разогрев грунта может нанести еще больший вред, так как при сильном разогреве из грунта уходит паровая влага и его теплопроводность ухудшается.

На примере грунтовых зондов рассмотрим основную ошибку, допускаемую при проектировании грунтового контура. Поскольку наибольшее распространение имеют переводные методические материалы фирм-производителей оборудования, все пользуются немецкими нормами VDI 4640 (первые 2 столбца с данными в таблице 1), иногда даже не подозревая об этом. Надо понимать, что они даны для установок с тепловой мощностью до 30 кВт. Для двойных U-образных зондов глубиной от 40 до 100 метров и с расстоянием между ними не менее 6 метров. И в основном рассчитаны на климат Западной Европы, что выражается в таблице в часах работы установки в год. То есть при работе только на отопление 1800 ч/год и на отопление и ГВС – 2400 ч/год. Если, например, взять Ленинградскую область, то правильно подобранная по мощности установка будет работать на отопление и ГВС в среднем 3100 ч/год, что означает более длительный период охлаждения грунта и более короткий период для его восстановления. Значит, пользуясь немецкими таблицами, надо вводить поправочный коэффициент для корректного расчета. Откорректированные данные для 3100 часов работы теплового насоса в год приведены в третьем столбце данных таблицы 1.

Для установок тепловой мощностью более 30 кВт такой упрощенный подбор грунтового контура не подходит. Необходимо проводить тестирование пробной скважины для определения свойств грунта с последующим математическим моделированием поведения массива грунтовых зондов в интервале 25 лет.

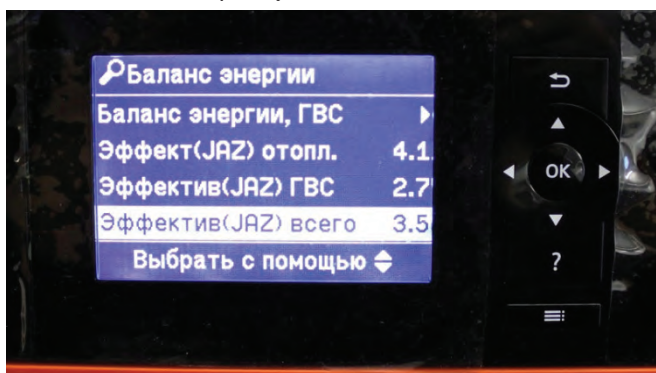
Недобросовестный и неосторожный подход в проектировании грунтового контура наносит большой вред развитию тепловых насосов на российском рынке, поскольку формирует отрицательное мнение о технологии в целом, и, как следствие, вызывает к ней стойкое недоверие.



Параметры рабочего контура теплового насоса



Понедельный баланс энергии теплового насоса (затраченная электрическая энергия и выработанная тепловая энергия)



Среднегодовой коэффициент преобразования теплового насоса



Конец отопительного сезона (CW - номер недели; T.in - температура теплоносителя грунтового контура на входе в тепловой насос; T.out - температура теплоносителя грунтового контура на выходе из теплового насоса; HP1 - количество часов наработки компрессора)



Начало отопительного сезона (CW - номер недели; T.in - температура теплоносителя грунтового контура на входе в тепловой насос; T.out - температура теплоносителя грунтового контура на выходе из теплового насоса; HP1 - количество часов наработки компрессора)



Середина отопительного сезона (CW - номер недели; T.in - температура теплоносителя грунтового контура на входе в тепловой насос; T.out - температура теплоносителя грунтового контура на выходе из теплового насоса; HP1 - количество часов наработки компрессора)

Нормативная документация и государственная поддержка

Серьезной преградой на пути широкого внедрения тепловых насосов в России является отсутствие нормативных и рекомендательных документов, регламентирующих процесс проектирования, согласования и установки данного типа оборудования. Законотворчество в разрезе возобновляемой энергетики направлено, в основном, на поддержку хорошо известных технологий, таких как солнечные фотоэлектрические батареи, гидроэлектростанции, ветроэлектростанции. Тепловые насосы остаются в тени. Отсутствуют какие-либо федеральные или муниципальные программы по поддержке развития теплонасосного сегмента в России. В связи с этим процедура согласования проектов по установке тепловых насосов абсолютно непрозрачна, требует большого количества времени и усилий. При этом результат такого согласования зависит исключительно от субъективного мнения экспертов.

Таблица 1. Удельный средний отбор мощности q_E для двойных U-образных вертикальных зондов

Тип грунта	по нормам VDI 4640		с поправочным коэффициентом для Ленинградской области
	q_E , Вт/м, при 1800 ч./год	q_E , Вт/м, при 2400 ч./год	q_E , Вт/м, при 3100 ч./год
плохой грунт (сухая осадочная порода) ($\lambda < 1,5$ Вт/(мК))	25	20	16
Нормальная твердая каменная порода или насыщенная водой осадочная порода ($1,5 < \lambda < 3,0$ Вт/(мК))	60	50	39
Твердая каменная порода с высокой теплопроводностью ($\lambda > 3,0$ Вт/(мК))	85	70	54
Галька, песок (сухой)	<25	<20	<16
Галька, песок (влажный)	65-80	55-65	43-50
Суглинок, глина (влажная)	35-50	30-40	23-31
Известняк (массивный)	55-70	45-60	35-46
Песчаник	65-80	55-65	43-50
Кислые магнитные породы (например, гранит)	65-85	55-70	43-54
Основные магматические породы (например, базальт)	40-65	35-55	27-43
Гнейс	70-85	60-70	46-54

Источник: <http://www.c-o-k.ru/>

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В НАШИХ ДОМАХ!



Использование тепловых насосов в городском хозяйстве

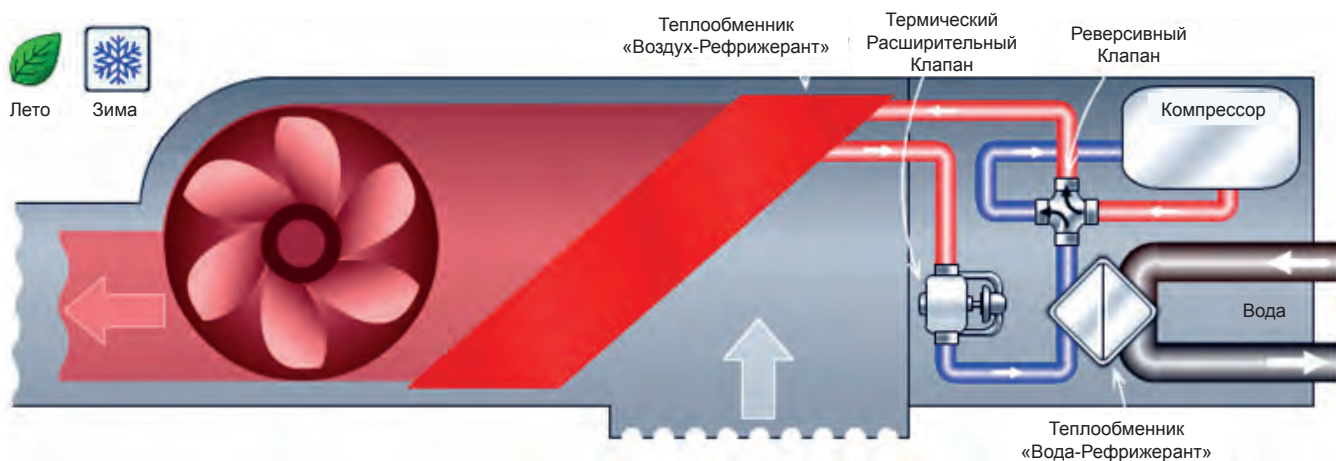
Тепловой насос - это холодильная машина, отличающаяся по принципу работы от обычного холодильника только наличием специального реверсивного клапана, который может менять направление потока тепла. Тепловые насосы могут быть типизированы по признаку вида используемых рабочих сред в первичном и вторичном рабочих контурах:

- тепловой насос «воздух-воздух» — оба контура используют воздух в качестве рабочих сред;
- тепловой насос «вода-воздух» — первичный контур использует в качестве теплоносителя воду, вторичный – воздух;
- тепловой насос «вода-вода» — оба контура используют в качестве теплоносителя воду.

Этот тип тепловых насосов еще принято называть чиллер-котел, поскольку, в зависимости от положения реверсивного клапана, установка может охлаждать либо подогревать воду.

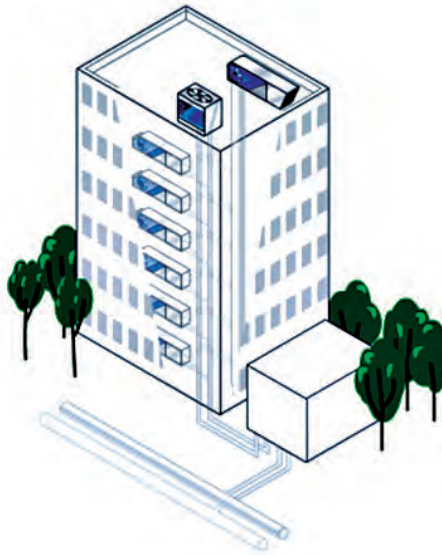
В пределах настоящей презентации рассматриваются только тепловые насосы двух последних типов, а именно, насосы с первичным водяным контуром, которые с нашей точки зрения, наиболее оптимальны для создания искусственного климата в городских условиях.

Наиболее распространенным рефрижерантом в настоящее время является R-407, однако мировые производители переходят на безвредные для природы рефрижеранты, такие как R-410A. Все современные рефрижеранты имеют максимальную эффективность (отношение количества полезного тепла к количеству затраченной электроэнергии) при температуре первичного контура, близкой к комнатной: 20-28 °С. Это обстоятельство делает эти насосы идеальным средством отопления и охлаждения в городских условиях.



Многоэтажные жилые дома

В настоящее время Украина переживает строительный бум. Это наиболее заметно в таких городах как Киев, Днепропетровск, Харьков и другие. Высота этих домов может быть от 5 до 50 этажей. Средняя высота потолка таких квартир около трех метров и в них может быть легко установлена система центрального кондиционирования воздуха. В то же время стандартным решением для обогрева квартир до сих пор являются обычные высокотемпературные радиаторы или/и системы «теплых полов». Во многих случаях кондиционирование воздуха отсутствует.



При возможности эти многоэтажные здания присоединяются к теплоцентрали. В случаях, когда такое решение невозможно из-за отсутствия теплоцентрали или нехватки на некоторых ее участках мощности, на таких зданиях устанавливаются индивидуальные тепловые пункты (ИТП). В редких случаях здания оборудованы системой «чиллер-фен-койл».

Рассмотрим ряд случаев, когда использование тепловых насосов может существенно упростить решение задач теплоснабжения и кондиционирования и улучшить качество жилья в городских условиях.

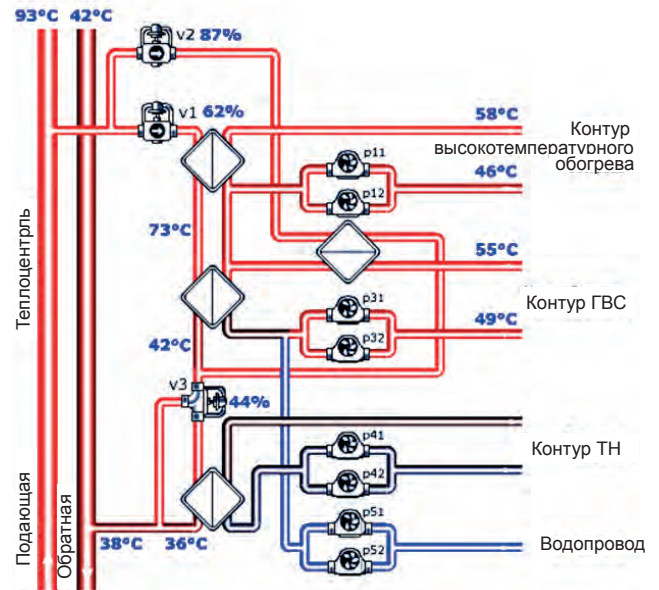
Существующая теплоцентраль исчерпала ресурсы высоко потенциального тепла

В этом случае вода в центральной сети еще имеет достаточно низкий уровень потенциального тепла для обогрева значительной части здания. Обратная вода обычно имеет температуру 30-40 °С.

На этой диаграмме приведен пример использования обратной воды из центрального теплового пункта для нагрева контура водяных тепловых насосов. Эта система использует теплообменник и трехходовой клапан для поддержания температур в прямой трубе контура тепловых насосов в диапазоне 25-28 градусов. Вода в обратной трубе тепловых насосов обычно опускается до 15-20 градусов.

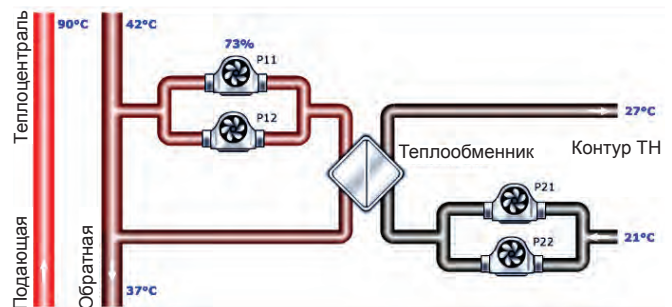
Диаграмма иллюстрирует случай, когда горячая питьевая вода поставляется традиционным методом из ЦТП. В качестве альтернативы для горячего водоснабжения могут быть использованы индиви-

дуальные тепловые насосы типа Вода-Вода серии WP, расположенные в каждой квартире.



Подключение здания прямо к обратной трубе центральной тепловой сети

Насос P11 или P12, оснащенный частотным преобразователем, забирает воду из обратной трубы тепловой сети, прокачивает ее через теплообменник и возвращает ее в ту же трубу. Система управления регулирует скорость насоса таким образом, чтобы температура в прямой трубе контура тепловых насосов была в оптимальном диапазоне от 25-28 градусов. Преимущества этой системы заключаются в ее сравнительно малом размере, легкости монтажа.

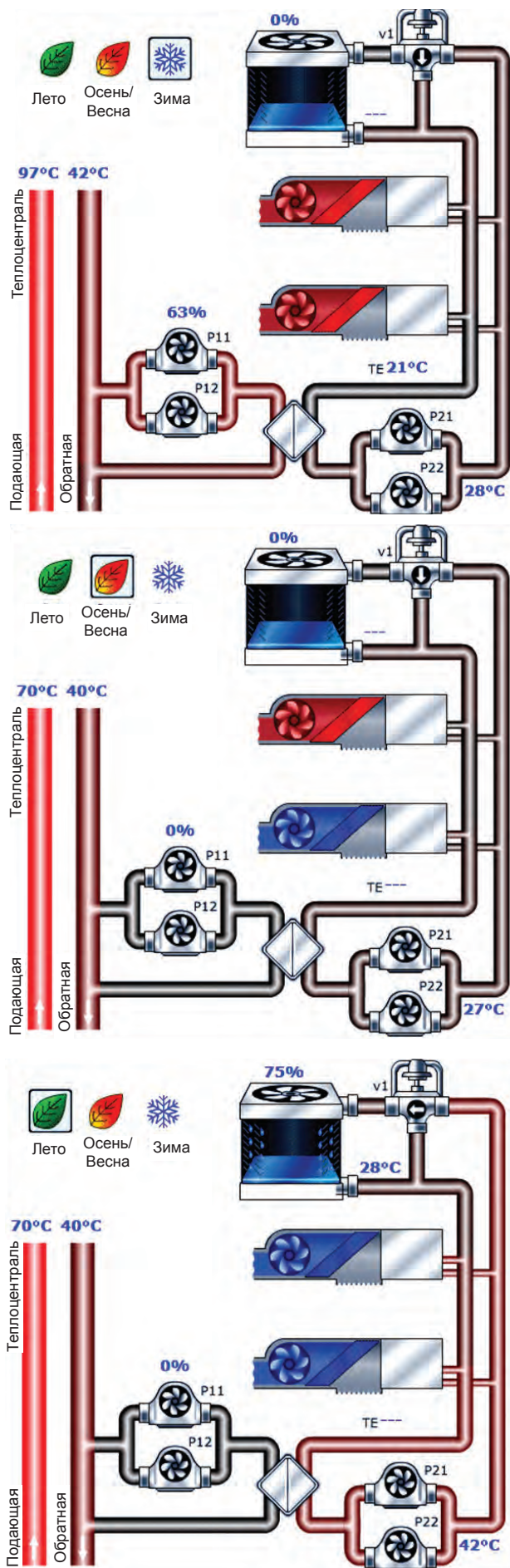


В обоих случаях легко добавляется система охлаждения при установке на крыше градирни

На этой диаграмме в периоды, когда требуется отопление, работают насосы P1 и P2 и клапан V1 включен в состояние обхода градирни, градирня выключена. Система управления поддерживает температуру TE в диапазоне 25-28 градусов. Когда требуется охлаждение, насосы P1 выключаются, клапан V1 включается в состояние пропуска воды через градирню, система управления регулирует скорость вентилятора градирни так, чтобы температура в прямой трубе контура тепловых насосов была в диапазоне 25-28 градусов.

Необходимо отметить, что в переходные периоды года значительную часть времени не потребуются внешнего отопления или охлаждения здания, поскольку тепловые насосы, например, на северной и южной сторонах здания будут работать в противо-

положительных режимах, и тепло будет перекачиваться с южной стороны здания на северную.



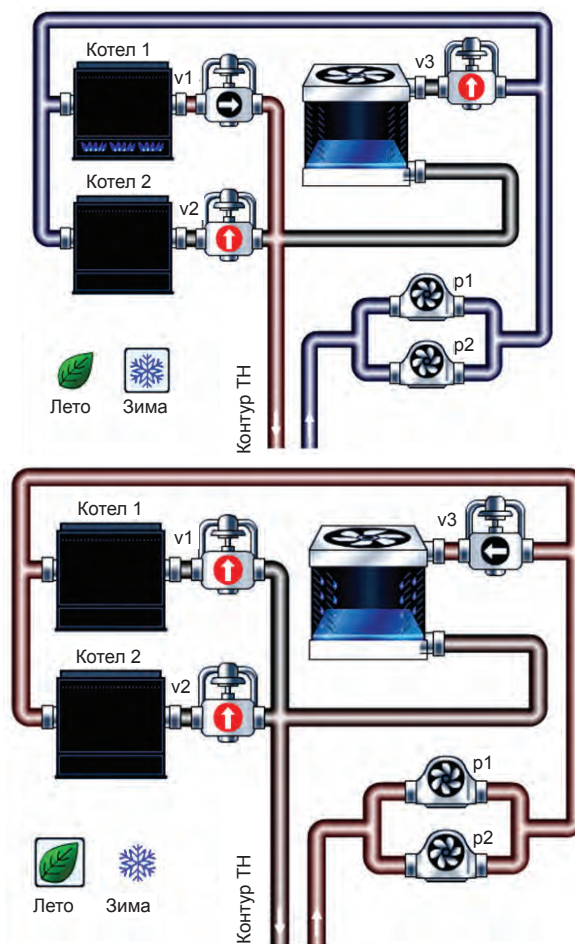
В тех случаях, когда строится новая ветвь тепловой сети, рассчитанная на использование тепловых насосов, она может быть рассчитана на максимальную температуру 70 °С. Такая система обеспечит горячее водоснабжение и отопление в течении всего года.

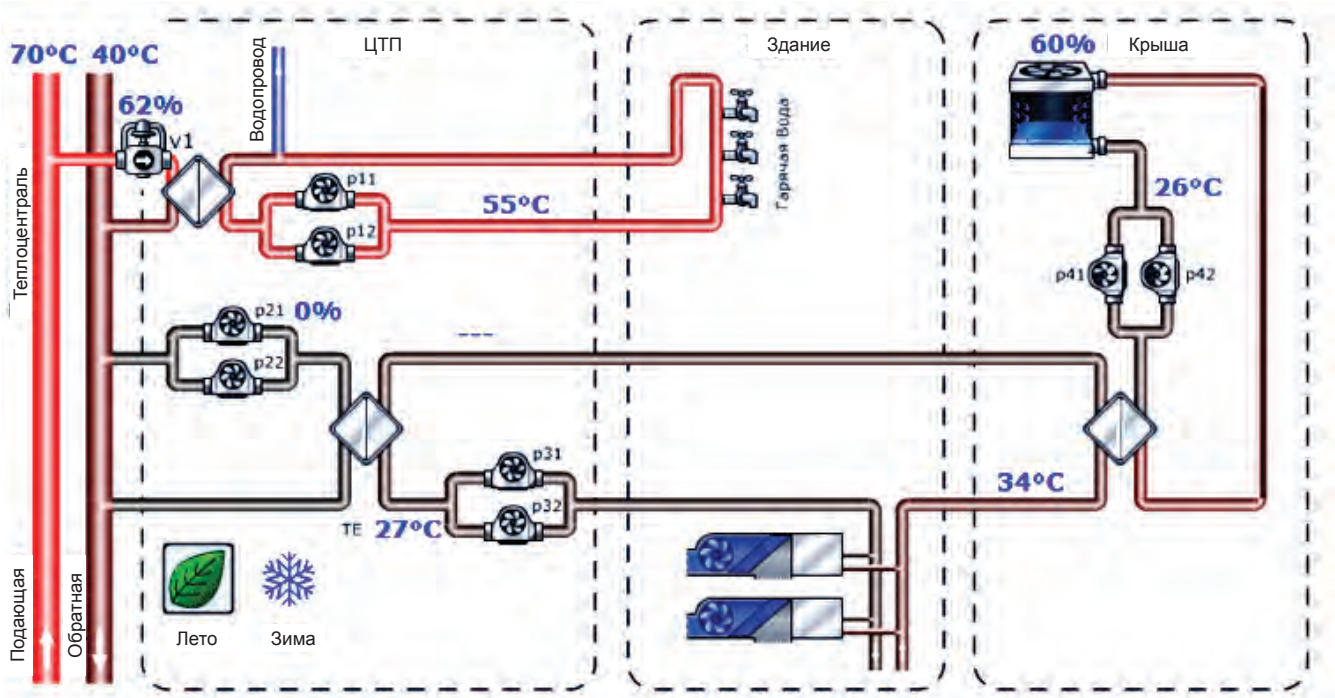
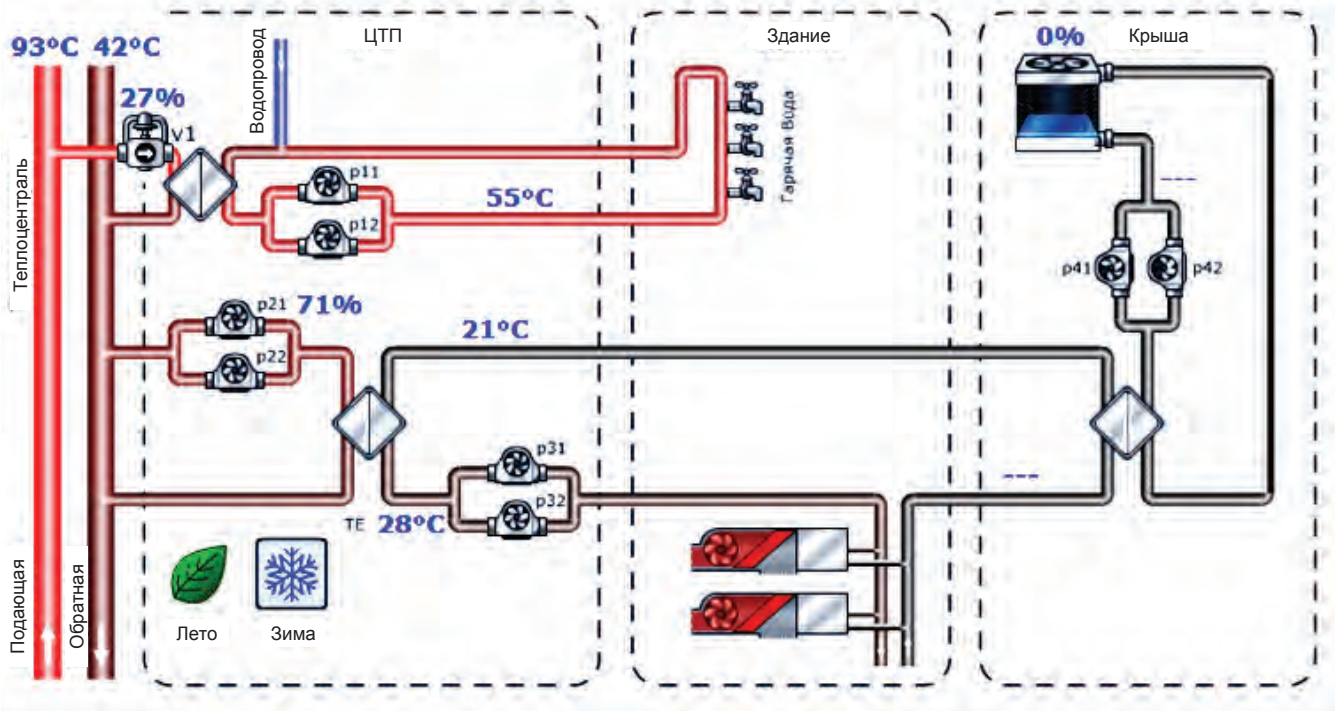
Подсоединение контура тепловых насосов может быть осуществлено между прямой и обратной трубами тепловой магистрали, либо только к обратной трубе с использованием циркуляционных насосов, как это показано на диаграмме. Основное достоинство такого подхода является то обстоятельство, что тепловая магистраль может работать при низких давлениях и может быть выполнена из нержавеющей пластиковых материалов.

При отсутствии тепловой сети может быть использована схема «Котел-Градирня»

В этом случае низко потенциальное тепло для обогрева генерируется специальными высокоэффективными конденсационными котлами. При необходимости вывода тепла из включается градирня и включается клапан V3. При необходимости ввода тепла в здания, клапан V3 закрывается, градирня выключается, клапаны V1 и/или V2 открываются, и включаются один или два котла.

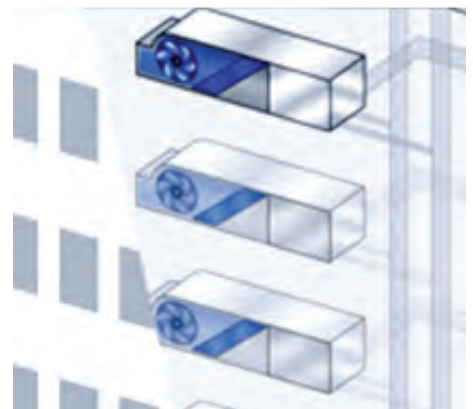
Следует отметить, что такая система является значительно более энергетически экономичной по сравнению с традиционным водяным отоплением, поскольку значительную часть времени тепло перекачивается внутри системы из одних помещений, требующих охлаждения (например, с южной стороны здания) в другие помещения, требующие отопления.





Система отопления и кондиционирования отдельной квартиры

Оборудование квартиры может включать в себя тепловой насос с воздушным вторичным контуром. Для обеспечения адекватной вентиляции в насос подается необходимое количество внешнего воздуха, предварительно обработанного коллективной приточной установкой (которая может быть построена с использованием теплового насоса). Система может быть оборудована зонным регулированием температуры, при которой каждая зона (комната) оборудуется воздушной заслонкой и термометром, и система автоматики поддерживает точную температуру в каждой зоне. При желании может быть установлен тепловой насос типа «Вода-Вода», который обеспечит питание теплых полов, например, в ванной.



Также может быть установлен тепловой насос типа «вода-вода» с накопительным баком для обеспечения горячего водоснабжения. В последнем случае к каждой квартире подводятся только три трубы: две трубы контура тепловых насосов и труба холодной воды. Легко заметить, что предлагаемая система в состоянии обеспечить практически любой уровень комфорта в течении всего года, включая те месяцы, когда тепловая сеть работает только в режиме горячего водоснабжения.

Существует только одна схема отопления и кондиционирования, которая может обеспечить сопоставимый уровень комфорта. Это схема отопления и кондиционирования при помощи фен-койлов. При этой схеме для нагрева используется тепло из обычной теплосети, и для целей охлаждения используется чиллер с воздушным либо водяным первичным контуром. Система тепловых насосов имеет целый ряд преимуществ по сравнению с аналогичной системой с фен-койлами:

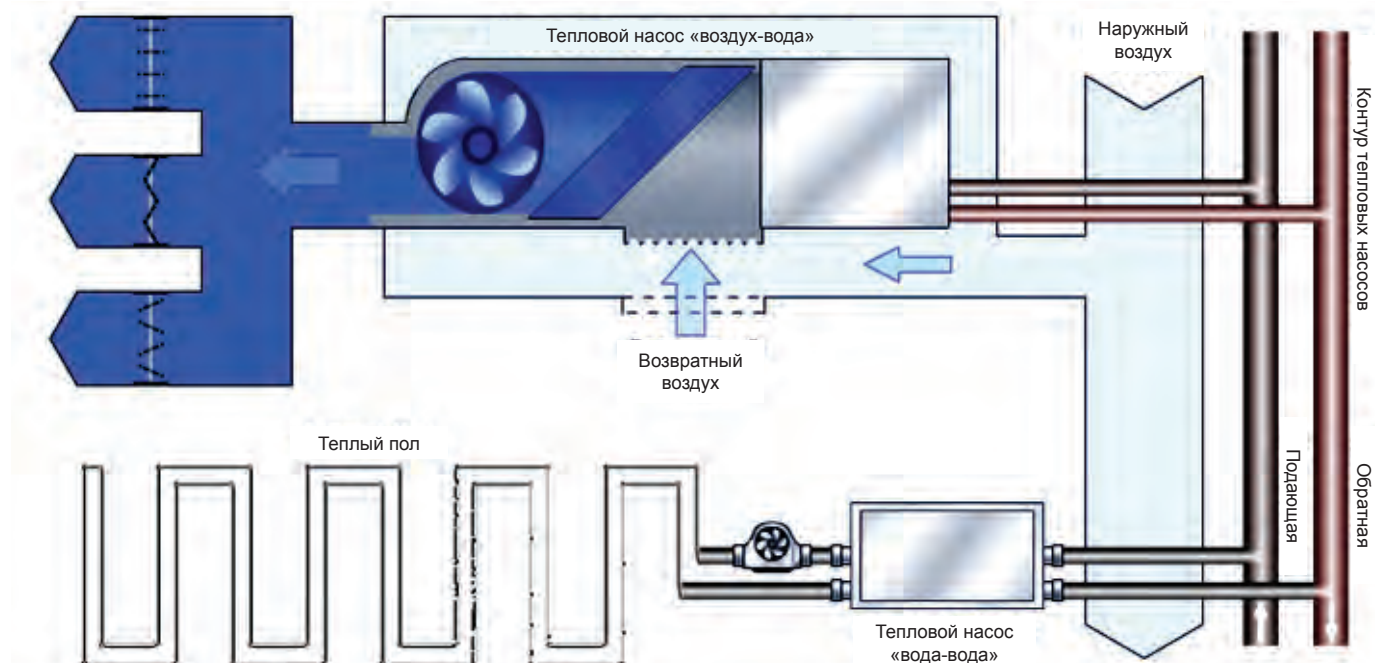
- Система с фен-койлами, использующая в качестве источника тепла теплосеть, обеспечивает обогрев только когда теплосеть функционирует в отопительном режиме; т.е. значительное количество дней в году в переходный и летний периоды, когда внешняя температура низка, система не обеспечивает комфорта;
- Система с фен-койлами требует четырехтрубную разводку с хорошей теплоизоляцией. Система с тепловыми насосами требует только две трубы и не требует теплоизоля-

ции т.к. трубы имеют температуру, близкую к комнатной;

- Система с фен-койлами требует установки громоздкого мощного чиллера, находящегося в коммунальном ведении. Система с тепловыми насосами имеет основное оборудование в частном ведении, что существенно упрощает требования к коммунальному обслуживанию системы;
- Поскольку значительная часть энергии в случае системы с тепловыми насосами оплачивается владельцем квартиры (офиса), имеется достаточный стимул к экономии энергии;
- Как указывалось выше, системы с тепловыми насосами зачастую совсем не используют внешнюю тепловую энергию, а используют только электроэнергию для перекачки тепла из одних помещений в другие.

Подводя итог, можно прийти к заключению, что современные тепловые насосы могут найти очень широкое применение в городском строительстве, помочь решить многие проблемы современного централизованного теплоснабжения и в тоже время существенно увеличить уровень комфорта в жилом и офисном фонде.

Следует также отметить, что технология тепловых насосов имеет долгую историю развития, начиная с пятидесятих годов прошлого века. Это очень хорошо освоенная технология, широко применяющаяся в жилищном и коммерческом строительстве целого ряда стран, особенно в США и Японии.



Источник: <http://atmosystems.com.ua>

Воздушное отопление и кондиционирование. Использование воздушных тепловых насосов

В нашей стране с довольно холодным климатом эффективная система отопления всегда являлась синонимом комфортной и уютной жизни. На сегодняшний день это один из самых перспективных видов отопления домов коттеджей и производственных помещений. Создание комфорта для семьи – первостепенная задача любого хозяина дома. Эффективной альтернативой различным отопительным системам по разумной цене является система воздушного обогрева помещений, применяемая более чем в 80% коттеджей и частных домов северных стран.

Применение воздушного теплового насоса целесообразно:

- в качестве системы автономного обогрева и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений, для теплоснабжения и горячего водоснабжения индивидуального жилья;
- для горячего водоснабжения (либо как побочный эффект отопительной функции, либо как основная функция);
- для охлаждения помещений любого рода: для охлаждения и кондиционирования загородных домов, для охлаждения кладовок, хранилищ, погребов, охлаждения производственных помещений и технологического оборудования предприятий;
- для вентиляции коттеджа, деревенского дома, загородного дома, для вентиляции промышленных помещений. Речь идет о так называемой контролируемой вентиляции: тепловой насос регенерирует тепло отточного воздуха и нагревает свежий воздух;
- для удаления из помещений излишней влажности. Данная функция может быть полезна в области хранения продуктов питания, для хранения зерна, фруктов, овощей, для хранения древесины – везде, где необходимо сохранение определенного уровня влажности.

Почему системы воздушного отопления за последние 20 лет стали так популярны? Один из вариантов предлагаемый в качестве отопления.

Экономия

Тепловые насосы являются одним из наиболее экономичных видов обогрева здания. Так как система обогрева воздуха запускается мгновенно, нет необходимости поддерживать её работу, когда в помещении никого нет. При этом потребление электроэнергии минимально. Использование данной системы очень удобно в коттеджах и офисах для обеспечения быстрого нагрева воздуха после длительного отсутствия человека в помещении.

Простота установки

Затраты на установку данной системы не выше чем на установку радиаторов, прокладка вентиля-

ции требует тех же затрат. Кроме того, решение без использования радиаторов является более элегантным однако заказчик сам определяет по какому принципу отапливать свое помещение, так как у него уже есть готовая система отопления с алюминиевыми радиаторами и теплыми водяными полами.

Цена геотермального теплового насоса рассчитывается из условия 300-500 у.е. за 1 кВт тепловой мощности.

Удобство эксплуатации

В данном случае если вы решили строится и проект вашего дома оригинален и в нем мало места под радиаторы вы можете установить вентиляцию тройного предназначения, система обеспечивает циркуляцию воздуха во всём помещении сразу. При дополнительной установке наружного конденсатора в Вашем доме в течение всего лета осуществляется кондиционирование воздуха.

Принцип работы системы воздушного отопления и кондиционирования

Обогреватели канального типа поддерживают тепло в Вашем доме в холодное время года и служат важной частью системы кондиционирования в жаркое время года. Частью такого обогревателя является газовая горелка либо дизель-газ, где происходит сгорание. Выработанное тепло подается в теплообменник, а затем передается в воздух. Воздуховоды, установленные в скрытых местах, распространяют тёплый воздух по помещениям Вашего дома. Токсические вещества, такие как угарный газ, вырабатываемые при сжигании топлива, выводятся наружу через отдельный канал.

Основным элементом системы является тепловой насос параллельно с котлом газ-дизель воздушного отопления, которая поддерживает тепло в Вашем доме в холодное время года и служат важной частью системы кондиционирования в жаркое время года.

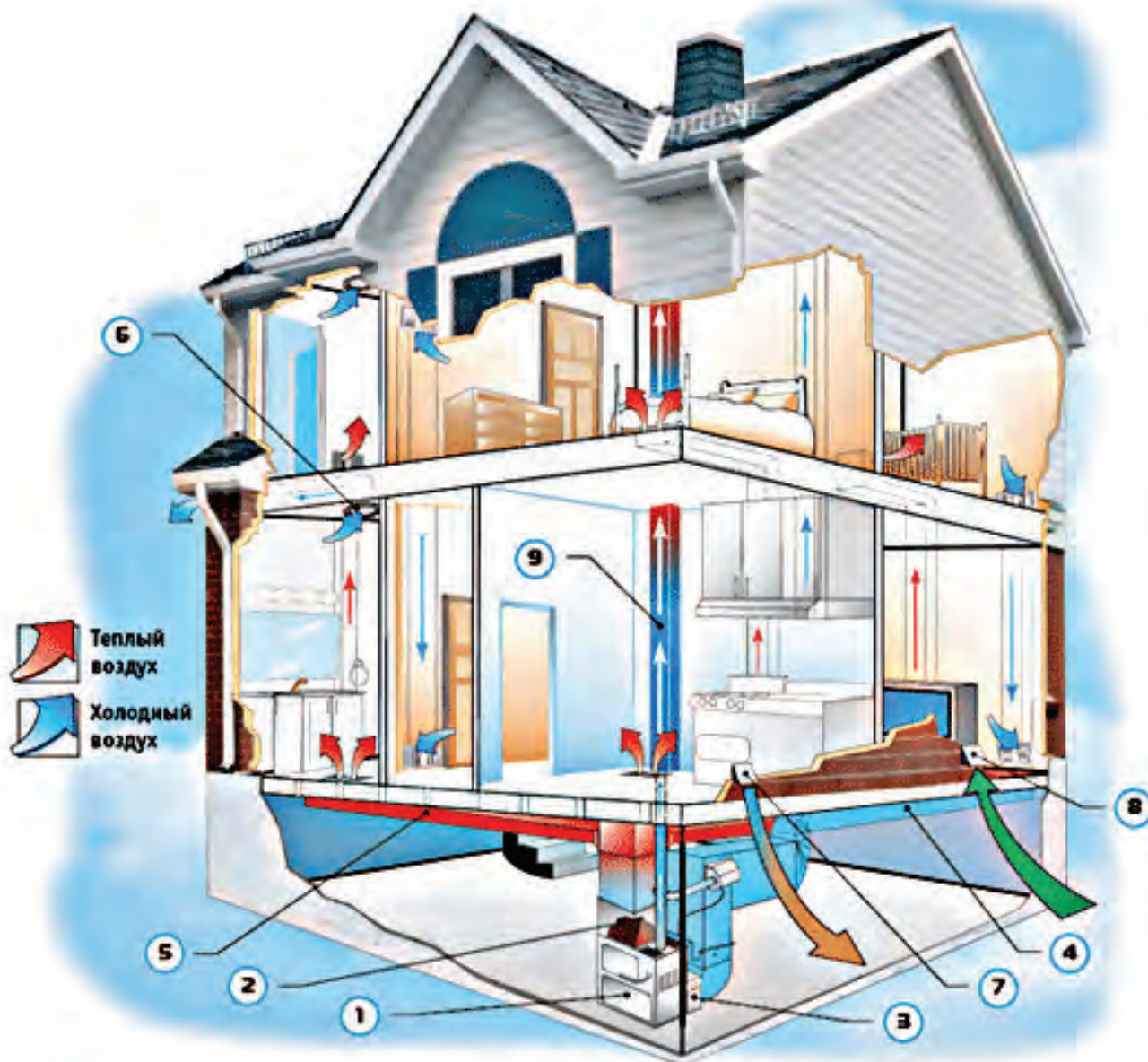
Главной частью обогревателя канального типа является теплообменник. Трубчатый теплообменник из оцинкованной стали не подвергается коррозии и практически исключает возможность протечек.

Система работает на рециркулируемом воздухе. А при необходимости с помощью специальных заслонок можно забирать часть воздуха с улицы и тем самым одновременно с отоплением решать вопрос по вентиляции отапливаемых помещений.

Для очистки воздуха от пыли перед печью ставится фильтр. Если надо увлажнять воздух – в воздуховод ставится увлажнитель, если надо охладить воздух – в систему вставляется испаритель, а вне помещения ставится компрессорно-конденсаторный блок.

Важным элементом системы является термостат, который ставится в каком-либо помещении и при достижении выставленной температуры отключает тепловой насос и при более низких температурах котел отопления. Соответственно при снижении температуры термостатом выдается сигнал на работу теплового насоса, а если есть необходимость в более холодное время включается котел газа или дизтоплива – на нагрев воздуха, а летом термостаты с контроллером управляют работой кондиционера.

Тепловым насосом называется устройство, которое поглощает низко потенциальную теплоту из окружающей среды с температурой 4-6 °С и выше и передает ее в систему теплоснабжения потребителей в виде нагретой воды или воздуха. Передача тепла производится рабочим телом – хладагентом (фреоном). Электроэнергия, потребляемая тепловым насосом, тратится лишь на перемещение фреона по системе с помощью компрессора точно так же, как в холодильных машинах. Система работает



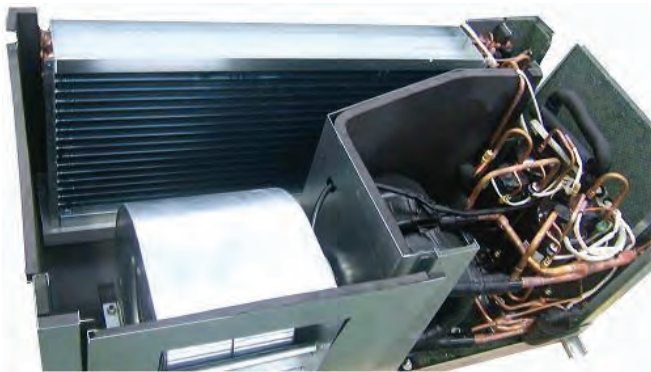
- 1 - источник воздушного отопления (газовый обогреватель, теплообменник, фанкойл)
- 2 - внутренний блок-испаритель
- 3 - электронный фильтр
- 4 - сеть обратных воздуховодов
- 5 - сеть приточных воздуховодов
- 6 - воздухозаборная решетка для отвода отработанного воздуха через рекуператор за пределы дома
- 7 - воздуховод отработанного воздуха
- 8 - воздуховод наружного воздуха

как котел при отоплении и как кондиционер при охлаждении. Зимой система тепло не остывшей земли передает в дом. Этот же цикл используется и при нагреве воды. Летом излишки тепла в доме передаются через теплообменник в обратном направлении.

Воздушный тепловой насос «воздух-вода»

Тепловой насос «воздух-вода» получает тепло из воздуха и отдает воде. Конденсатор в этом виде тепловых насосов представляет собой теплообменник между хладагентом и водой. Вместо воды может применяться любая другая жидкость используемая в системе отопления. Тепловые насосы «воздух-вода» не совмещаются с кондиционерами и не коим образом не выполняют их функции. Применение в отоплении с алюминиевыми радиаторами, фанкойлами, теплообменниками, теплыми водяными полами.

То что тепло передается не воздуху, а воде позволяет использовать этот вид тепловых насосов в водяных системах отопления и для нагрева воды. В таких тепловых насосах как правило имеется всё необходимое для применения их в качестве основного источника тепла в системе отопления, это встроенный циркуляционный насос и соответствующая автоматика.



Как и тепловые насосы других видов тепловой насос «воздух-вода» имеет невысокую температуру до 55 °С. Это следует учитывать при проектировании систем отопления в которых источником тепла будут тепловые насосы. Многие тепловые насосы имеют возможность повышения максимальной температуры, но это делается либо при помощи электрических нагревателей либо сильно уменьшает коэффициент преобразования.

Тепловые насосы «воздух-вода» широко применяются так как имеют минимальные требования при установке. Могут быть установлены на малой площади на земле, на крыше или на стене здания. Воздушные тепловые насосы имеют самый малый размер внешнего блока по сравнению с другими видами тепловых насосов.

Что это даёт Вам и Вашей семье?

Обогрев канального типа с тепловым насосом более прост и удобен в использовании. Обогревателю канального типа требуется всего 40-50 минут для поднятия температуры в Вашем доме или офисном помещении с - 10 °С до + 22 °С.

Обогреватель не выделяет токсических веществ, которые могли бы нанести вред Вашему здоровью и здоровью Вашей семьи.

- Система автоматически поддерживает заданную температуру.
- Система обогрева канального типа легко дополняется внешним блоком для обеспечения охлаждения помещения в жаркое время года.
- Систему центрального отопления на основе обогревателя канального типа возможно дополнить системой вентиляции и очистки воздуха.
- Данная система легко автоматизируется и может позонно регулировать температуру воздуха сразу в нескольких помещениях дома.
- Существует возможность дополнительной установки увлажнителя воздуха.
- По сравнению с радиаторным отоплением обогреватели имеют более высокий КПД, следовательно, уменьшают расходы на энергию, но если в вашем случае интересует отопление водяным теплым полом или алюминиевыми радиаторами вам необходимо обратиться к нашим специалистам за консультациями и т.д.

Эффективность использования энергии - ключ к снижению расходов на обогрев Вашего помещения

Принципиальное отличие наших систем в том, что обогрев тёплым воздухом происходит без промежуточных звеньев таких, как трубы и радиаторы. Это обеспечивает более высокий КПД. Система позволяет за 40-50 минут поднять температуру от - 10 °С до + 22 °С. Далее включается автоматика, которая при хорошей теплоизоляции дома работает в сверхэкономичном режиме для поддержания заданной температуры. Воздухонагреватель в течение суток включается 3-4 раза на 10-15 минут. Всё это даёт Вам больше тепла при меньшем расходе энергии.

Применение в Аквапарках

Решая основную задачу оптимизации стоимости проекта, перед проектировщиком возникает ряд вопросов, главный из которых – создание теплового контура здания аквапарка.

Конструктивно тепловой насос позволяет менять режим работы с зимнего на летний и наоборот. При такой производительности желательно добиться коэффициента энергетической эффективности с показателем 4:1, т. е. на каждый кВт потребляемой энергии отдаваемая мощность должна составлять 4 кВт. Учитывая, что аквапарки представляют собой объекты высшей категории энергетической насыщенности, указанные показатели эффективности, приводящие к 4-х кратному снижению соответствующих эксплуатационных затрат, дают весьма ощутимую годовую экономию со сроком окупаемости необходимых капитальных вложений в несколько лет.



Все участники проекта должны понимать, что аквапарк – высокорентабельный объект и его рентабельность связана с применением новейших разработок в области технических наук.

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

Стоимость тепла выработанного тепловым насосом в 1,6-3,7 раза ниже стоимости централизованного отопления и в 2-3 раза ниже, чем в угольных и мазутных котельных малой и средней мощности. Тепловой насос мощностью 1,16 МВт экономит 2100 тонн угля в год.

Для тепловых насосов нет проблем с приобретением топлива и, следовательно, транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Нет штата сотрудников для обслуживания котельной. Отсутствует загрязнение окружающей среды. Не требуется значительная территория для котельной с подъездными путями и складом топлива.



Исходя из вышеприведенной таблицы, уже сегодня нам необходимо задуматься, как экономить завтра на отоплении и ГВС.

Таблица роста цен на топливо и его использование

Год		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Рост тарифов в % к предыдущему году	Газ, реализуемый населению	130	140	140	135	135	130	130	130	130
	Дизельное топливо	118	120	120	118	118	118	115	115	115
	Электроэнергия для населения	125	125	125	120	120	120	115	115	115
Рост тарифов по годам (руб.)	Сжиженный газ, реализуемый населению за м ³	12 500	16 250	22 750	31 850	52 998	58 047	78 363	101 872	132 433
	Дизельное топливо за т	28 440	33 559	40 271	48 325	57 024	67 288	79 400	91 310	105 006
	Электроэнергия для населения за кВт*час	2,56	3,2	4	5	6,01	7,21	8,65	9,95	11,44
Рост стоимости топлива (руб.)	Газовый котел	43 761	61 265	85 771	115 791	156 317	211 028	274 337	356 638	463 629
	Дизельный котел	78 091	93 709	112 451	132 693	156 577	184 761	212 475	244 347	280 999
	Электроэнергия для электрокотла	83 025	103 781	129 727	155 672	186 806	244 168	257 793	296 462	430 931
	Электроэнергия для ТН, сор=5	16 605	20 756	25 945	31 134	37 361	44 834	51 559	59 292	68 186
	Электроэнергия для ТН, сор=4	20 756	25 945	32 432	38 918	46 702	56 042	64 448	74 115	85 233

Источник: <http://soltek-dv.ru/>

«ЭКОДАН» — экономическое отопление

В отличие от традиционных систем нагрева, основанных на сжигании газа или жидкого топлива, а также на прямом преобразовании электрической энергии в тепловую, в тепловом насосе энергия расходуется не на выработку тепла, а лишь на его перенос от внешней среды. Именно это делает такие системы привлекательным решением для отопления помещений и нагрева воды на объектах с ограниченными энергоресурсами.

Тепловые насосы «Экодан», выпускаемые компанией Mitsubishi Electric, предназначены для индивидуального отопления и горячего водоснабжения загородных домов и аналогичных им строений, не имеющих доступа к таким относительно дешевым энергоносителям, как газ и жидкое топливо, а также существенно ограниченным в подводимой электрической мощности.

Максимальная теплопроизводительность одной системы «Эко-дан» составляет 14 кВт, что соразмерно теплотерям современных индивидуальных загородных домов. Для увеличения мощности предусмотрена возможность каскадного соединения систем.



«Экодан» состоит из двух агрегатов: наружного блока, который во многом похож на наружный блок кондиционера, и внутреннего блока — гидро-модуля, выполняющего нагрев воды. Блоки оснащены всеми необходимыми устройствами контроля, управления и регулирования. Монтаж такой системы ничем не отличается от установки обычного кондиционера — с ним справится любая климатическая компания. Исключено сложное проектирование системы отопления и ГВС из отдельных компонентов: к гидромодулю просто подключается система распределения воды для санитарного использования, а также прямая и обратная трубы отопления.

В одном контуре можно сочетать два типа нагревательных приборов: радиаторы и напольное отопление («теплый пол»).

Для этого гидромодуль оснащен автоматикой двухзонного регулирования, например, в контуре «теплого пола» будет поддерживаться температура теплоносителя +30 °С, а в радиаторах +60 °С. Дополнительную гибкость системе придает возможность изменения целевой температуры по таймеру раздельно для каждой из зон.

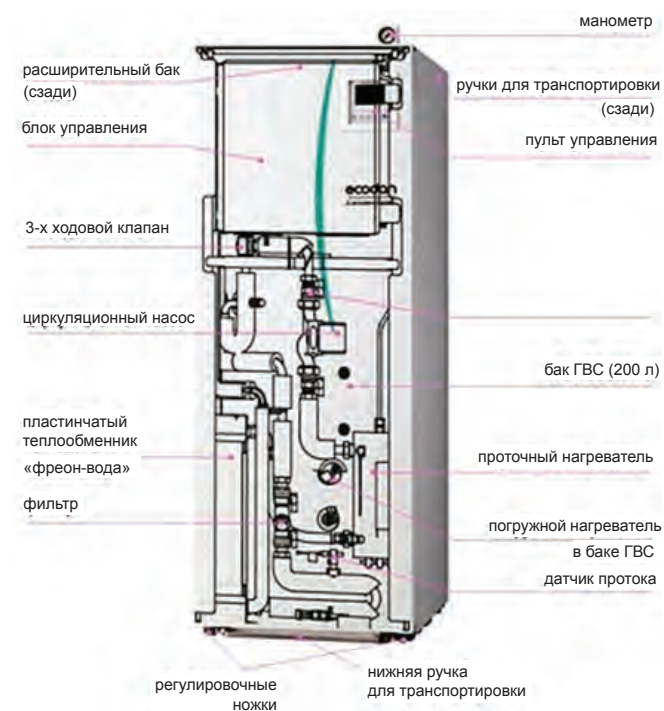


Рис. 1. Гидромодуль «Экодан» с накопительным баком ГВС 200 л.

Тепловой насос может поддерживать постоянную температуру воды, подаваемой в отопительные приборы. Предусмотрено погодозависимое отопление, при котором температура воды изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Можно запрограммировать, практически любую зависимость между температурой воды и воздуха, однако определить оптимальное соответствие для реального объекта очень непросто. Для этого потребуется многократно корректировать параметры взаимосвязи.

Понимая эту сложность, компания Mitsubishi Electric внедрила специальный режим автоматической адаптации. Управляющий контроллер измеряет и сохраняет в памяти текущие значения температуры теплоносителя, температуры воздуха снаружи и воздуха в помещении, а также динамику их изменения. На основании этих данных вычисляется требуемая производительность, и прогнозируется ее будущее значение.

Режим автоадаптации позволяет получить дополнительную экономию при одновременном сохранении комфорта и даже улучшении условий эксплуатации.

Наружные блоки для тепловых насосов выпускаются в двух версиях: высокоэффективная серия Power Inverter и серия со стабилизацией теплопроизводительности Zubadan Inverter. Минимальная температура наружного воздуха для указанных серий составляет $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно.

В регионах, где зимняя температура может опускаться ниже этих значений, необходимо комбинировать тепловой насос «воздух-вода» с альтернативной системой теплоснабжения, например, бойлером на жидком или твердом топливе. Такой подход позволяет минимизировать эксплуатацию альтернативной системы, так как основное время в течение отопительного периода будет работать тепловой насос, а вспомогательная система будет использоваться в редкие холодные дни, а также в качестве резерва.

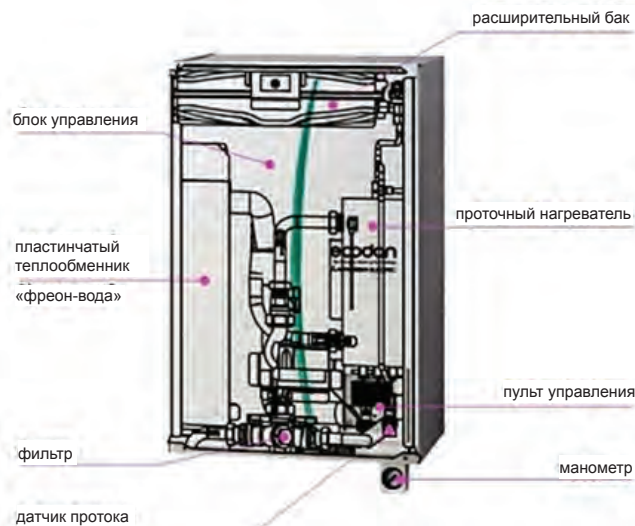


Рис. 2. Гидромодуль «Экодан» без накопительного бака ГВС

Такие комбинированные системы называются бивалентными, а значение температуры, при котором подключается вспомогательная система теплоснабжения — точкой бивалентности. Предусмотрено четыре типа взаимодействия с вспомогательной системой. Первый способ основан на измерении температуры наружного воздуха. Вспомогательная система включается, если температура наружного воздуха опускается ниже предварительно заданной точки бивалентности. Второй способ позволяет пе-

реключаться на резервный источник тепла, принимая во внимание стоимость энергоносителей. Для этого необходимо ввести стоимость газа, жидкого или твердого топлива, а также стоимость электроэнергии. Встроенное программное обеспечение вычислит оптимальную точку бивалентности. Третьим способом можно организовать переключение на основании эквивалентного объема выбросов в атмосферу углекислого газа для различных типов энергоносителей. И, наконец, четвертый способ — это подключение вспомогательной системы по внешнему сигналу, например, по сигналу ограничения пиков электропотребления или по внешнему таймеру, задающему временную зону действия ночного тарифа на электроэнергию.

Гидромодули «Экодан» выпускаются также в модификации без накопительного бака. Эти приборы предназначены для масштабирования системы отопления: до шести одинаковых тепловых насосов могут быть соединены в каскад, что позволяет увеличить теплопроизводительность до 84 кВт, а также сохранять высокую энергоэффективность в широком диапазоне мощностей. Система управления вычисляет оптимальный момент включения и отключения ступеней. Предусмотрено периодическое изменение порядка включения систем (ротация) для выравнивания выработки ресурса приборов, а также автоматическая замена неисправного агрегата другим тепловым насосом из каскада.



Рис. 3. Пульты управления: а) проводной; б) комплект для беспроводного радиоуправления

Деление мощной установки на несколько независимых по теплоносителю гидравлических контуров обеспечивает высокую надежность системы отопления, а также придает ей «непоколебимость», так как выход из строя одного контура не приводит к перебоям в теплоснабжении.

Выпускаются специальные модификации гидромодулей (серия ERSC-VM2B), способные готовить не только горячую, но и холодную воду. Если в качестве отопительных приборов установить не радиаторы, а фэнкойлы, то можно без существенных дополнительных затрат расширить функциональность системы, реализовав режим охлаждения воздуха.

На корпусе внутреннего блока «Экодан» установлен пульт управления с большим жидкокристаллическим экраном, имеющим яркую подсветку. Крупные и ясные символы делают взаимодействие с системой простым и интуитивно понятным. В до-

полнение к базовым режимам горячего водоснабжения и отопления введены возможности раздельного управления двумя зонами отопления, настройка взаимодействия с резервной системой отопления, режимы обеззараживания воды в баке ГВС, дежурное отопление и недельный таймер для автоматической работы, режим сушки бетонной стяжки, а также индикация кодов неисправностей и другой служебной информации. Если управлять системой из помещения, где размещен гидромодуль, неудобно, то пульт можно снять с корпуса и установить на расстоянии до 500 м. Кроме того, предусмотрен дополнительный комплект для беспроводного радиоуправления. Он состоит из приемопередатчика, подключаемого к гидромодулю, и радиопульта со встроенным датчиком, который может быть помещен в произвольную точку здания для поддержания целевой температуры.

Управляющий контроллер внутреннего блока «Экодан» оснащен разъемом для установки карты памяти. Карта предназначена для упрощения начальной настройки системы, а также для сохранения рабочих параметров.

Каждые 5 минут сохраняется следующая информация: суммарная наработка, длительность режима оттаивания наружного агрегата, данные всех датчиков температуры, коды неисправностей, а также статус внешних управляющих сигналов. В комплекте поставляется карта памяти объемом 2 Гб.

Этого объема достаточно для сохранения рабочих параметров в течение 30 дней. Максимальный объем карты, которую можно установить в прибор, составляет 32 Гб.



Программа расчета экономической эффективности применения тепловых насосов Mitsubishi Electric

Компания Mitsubishi Electric предлагает бесплатную программу расчета экономической эффективности применения тепловых насосов «воздух-вода» в типовых коттеджах и небольших строениях. Программа с достаточной для предварительного расчета точностью позволяет оценить теплотери строения с учетом характеристик ограждающих конструкций, а также климатических параметров выбранного региона. Предусмотрено вычисление потребности пользователей в горячей воде для санитарных нужд.

Программа выполняет расчет капитальных затрат и эксплуатационных расходов систем отопления и горячего водоснабжения на базе теплового насоса «воздух-вода» и двух типов теплогенераторов: газового и жидкотопливного. При сравнении принимаются во внимание затраты на основное оборудование, стоимость энергоносителей (электроэнергии, газа и дизельного топлива), а также величина их ежегодного удорожания.

Программа помогает подобрать оптимальный наружный агрегат теплового насоса Mitsubishi Electric, а также вспомогательный источник тепла в бивалентной системе. Если расчет показывает значительные теплотери здания, то стоит задуматься не только об увеличении мощности системы отопления, но и о мерах по улучшению теплоизоляции здания.



Компания Mitsubishi Electric производит несколько типов гидромодулей для создания систем отопления и горячего водоснабжения. Агрегаты EHST и EHSC имеют встроенный теплообменник «фреон-вода» и предназначены для подключения к тепловым насосам POWER Inverter PUHZ-SW и ZUBADAN Inverter PUHZ-SHW. Агрегаты EHPT и EHPX не имеют встроенного теплообменника «фреон-вода» и комбинируются с тепловыми насосами POWER Inverter PUHZ-W и ZUBADAN Inverter PUHZ-HW.

Гидромодуль ERSC-VM2B может работать как в режиме нагрева, так и в режиме охлаждения воды.

Гидромодули «Экодан» содержат следующие компоненты:

- накопительный бак емкостью 200 л (модели EHPT и EHST);
- циркуляционный насос первичного контура;
- трехходовой клапан (модели EHPT и EHST);
- проточный электрический нагреватель мощностью от 2 до 9 кВт;
- погружной электрический нагреватель мощностью 3 кВт (модели EHPT20X-VM2/6HВ,

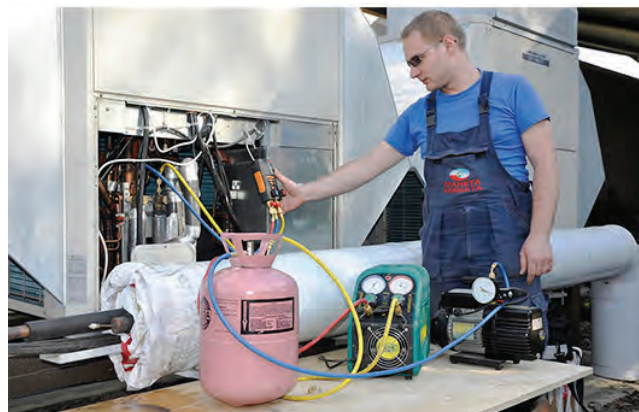
EHPT20X-УМ9НВ, EHST20С- VM6НВ, EHST20С-УМ9НВ);

- специализированный управляющий контроллер PAC-IF051B-E с пультом.



В заключение хотелось бы сказать, что компания Планета Климата имеет богатый опыт установок тепловых насосов Mitsubishi Electric, как полупромышленных EcoDan, так и мультизональных City Multi. Компания Планета Климата является не только официальным дилером Mitsubishi Electric, но и имеет высшую аккредитацию со званием «Гарантийный и постгарантийный Сервисный центр». Специалисты компании постоянно проходят переквалификацию

на тренингах производителя, имеют личные сертификаты на работу со всеми типами тепловых насосов, которые выпускает Mitsubishi Electric. Обращаясь к нам, Вы можете быть уверены, что Вам грамотно запроецируют, произведут монтажные и пуско-наладочные работы, а также возьмут на гарантийное обслуживание любое климатическое оборудование, произведенное на заводах Mitsubishi Electric.



Источник: <http://planetaklimata.com.ua/>

Контроллер EB-50GU для управления мультизональными VRF-системами MITSUBISHI ELECTRIC

Мультизональные VRF-системы CITY MULTI Mitsubishi Electric успешно применяются для создания комфортного микроклимата в зданиях самого различного назначения: от небольших офисов до многоэтажных бизнес-центров и жилых зданий. Популярность этих решений объясняется не только их надежностью, высокой энергоэффективностью и гибким подходом при проектировании, но и наличием устройств для создания сложных систем управления.

Необходимым элементом для объединения нескольких VRF-систем в единую информационно управляющую инфраструктуру на базе локальной вычислительной сети (LAN), является многофункциональный центральный контроллер Mitsubishi Electric EB-50GU, выпущенный в 2013 году и представляющий собой обновленную версию контроллера GB-50ADA. Один контроллер EB-50GU предоставляет пользователям возможности для управления системой кондиционирования воздуха, включающей в себя до 50 внутренних блоков (рис. 1).

Обмен данными между компьютером и контроллером происходит в формате XML. Выполнение начальной настройки системы осуществляется с помощью встроенного в контроллер веб-сервера.

Он предварительно активирован на заводе, то есть, в отличие от GB-50ADA, для нового контрол-

лера приобретение и активация функции «Веб-управление» не требуется.

Специальная программа TG-2000A (версия 6.40A), производства Mitsubishi Electric, позволяет масштабировать систему до 2000 внутренних блоков путем объединения до 40 контроллеров EB-50GU в едином интерфейсе пользователя.

Среди основных отличительных особенностей новинки необходимо отметить следующие:

- использование карты памяти microSD для хранения настроек и данных;
- совместимость с новым пультом управления PAR-U02MEDA, который позволяет определять температуру, влажность, освещенность и присутствие людей в помещении;
- возможность задания для систем серии R2 двух разных целевых температур для режима

охлаждения и обогрева (рис. 2);

- отображение частоты вращения компрессора, а также высокого и низкого давления в системе;
- возможность контроля состояния портов специального контроллера АНС, который подключается в линию M-NET и совместно с контроллером ALPHA2 позволяет запрограммировать взаимосвязи и логику управления для внешних устройств и внутренних блоков системы CITY MULTI (рис. 3).

Для работы прибора EB-50GU требуется отдельный источник электрического тока напряжением 24 В — блок питания PACSC51KUA.

Этот же блок питания может быть использован для энергообеспечения центральных пультов управления M-NET (рис. 3).

В каждом приборе EB-50GU могут быть активированы дополнительные встроенные программные модули. Для этого требуется приобретение и активация соответствующей «функции».

Так, функция «Расширенный таймер» открывает пользователю доступ к 5 еженедельным графикам, годовому графику и графику текущего дня. Графики могут быть определены для каждой группы, объединения или всех групп. Каждый еженедельный график действует в течение заданного периода, причем пользователь имеет возможность задать до 24 событий для каждого дня недели.

Годовой график позволяет задать график для официальных выходных дней или летнего отпуска.

Можно настроить до пяти шаблонов работы на 24 месяца. В каждом шаблоне можно определить настройки до 50 дней.

График текущего дня позволяет задать график на текущий день без изменения еженедельного или годового графиков.

Функция «Извещение о неисправности» предназначена для своевременного оповещения инженеров сервисной службы о возникновении неисправности в системе кондиционирования.

Контроллер EB-50GU, на котором активирована эта функция, отправляет на указанные адреса электронной почты адрес неисправного прибора, код неисправности, и время ее возникновения.

Для дистанционного контроля состояния системы специалистам сервисных компаний может быть полезна функция «Диагностика (полная)». При наличии зарегистрированной функции контроллер EB-50GU собирает и передает рабочие параметры системы в специальную диагностическую программу Maintenance Tool.

В функцию «EB-50GU: базовый пакет» входят сразу «Расширенный таймер», «Извещение о неисправности» и «Диагностика (полная)», так что приобретение базового пакета гарантирует существенную экономию. Новым встроенным программным модулем контроллера EB-50GU является возможность сохранения рабочих параметров системы на внутреннюю карту памяти microSD. Зарегистрированная функция «Хранение рабочих параметров» предоставляет пользователю возможность просмо-

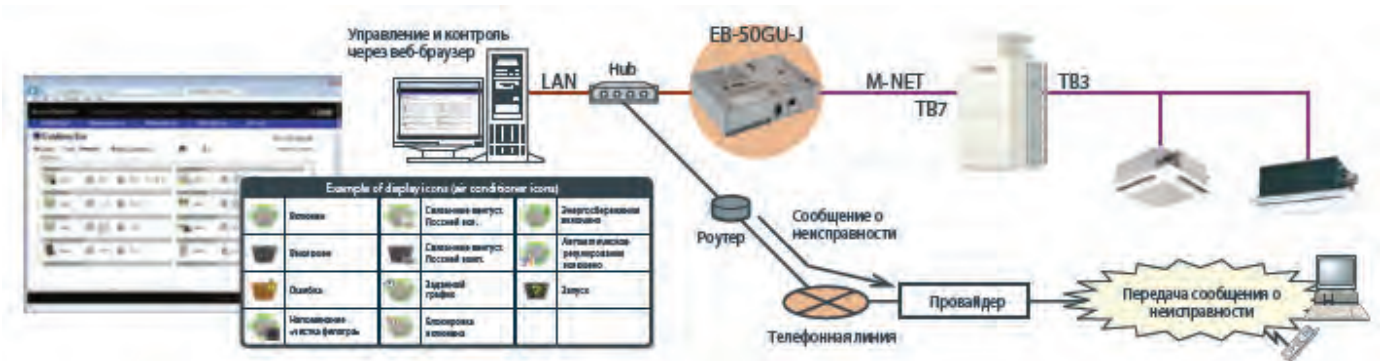


Рисунок 1. Структурная схема системы управления

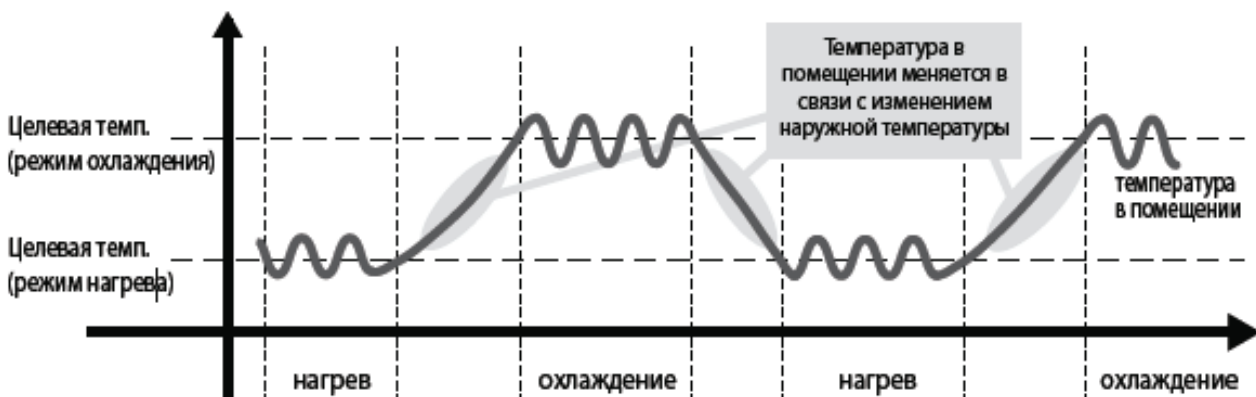


Рис. 2. Двойная целевая температура

треть рабочие параметры интересующего блока с интервалом в 2 минуты за указанный период его работы.

Часто требуется произвести разграничения прав доступа к внутренним блокам. Например, если внутренние блоки располагаются в разных квартирах, жильцы должны иметь возможность управления только своими внутренними блоками, но никак не блоками соседей. Для решения такой задачи необходимо использовать функцию «Персональное веб-управление». Она позволяет зарегистрировать до 50 пользователей и определить для каждого из них доступные только ему группы внутренних блоков.

Приведенный выше пример иллюстрирует еще одну задачу, которую рано или поздно приходится решать службам эксплуатации — расчет количества электроэнергии, которую должен оплатить жилец за работу внутренних блоков VRF-системы кондиционирования в его квартире. Функция «Пакет учета электропотребления» позволяет вывести

информацию в процентах, а при установке счетчиков электроэнергии — и в кВт*ч, о потреблении электроэнергии по каждому внутреннему блоку или их объединению.

Кроме EB-50GU в 2013 году был выпущен специализированный контроллер CMS-RMD-J, специально разработанный для сбора и хранения рабочих параметров системы CITY MULTI. Активация дополнительных программных модулей в CMS-RMD-J не предусмотрена, но встроенные модули позволяют одному пользователю управлять внутренними блоками и просматривать сохраненные параметры системы.

В качестве заключения необходимо отметить, что новые контроллеры Mitsubishi Electric 2013 года сочетают в себе истинное японское качество, функциональность, надежность и могут эффективно применяться при решении практически любых задач для управления мультизональными VRF-системами CITY MULTI.

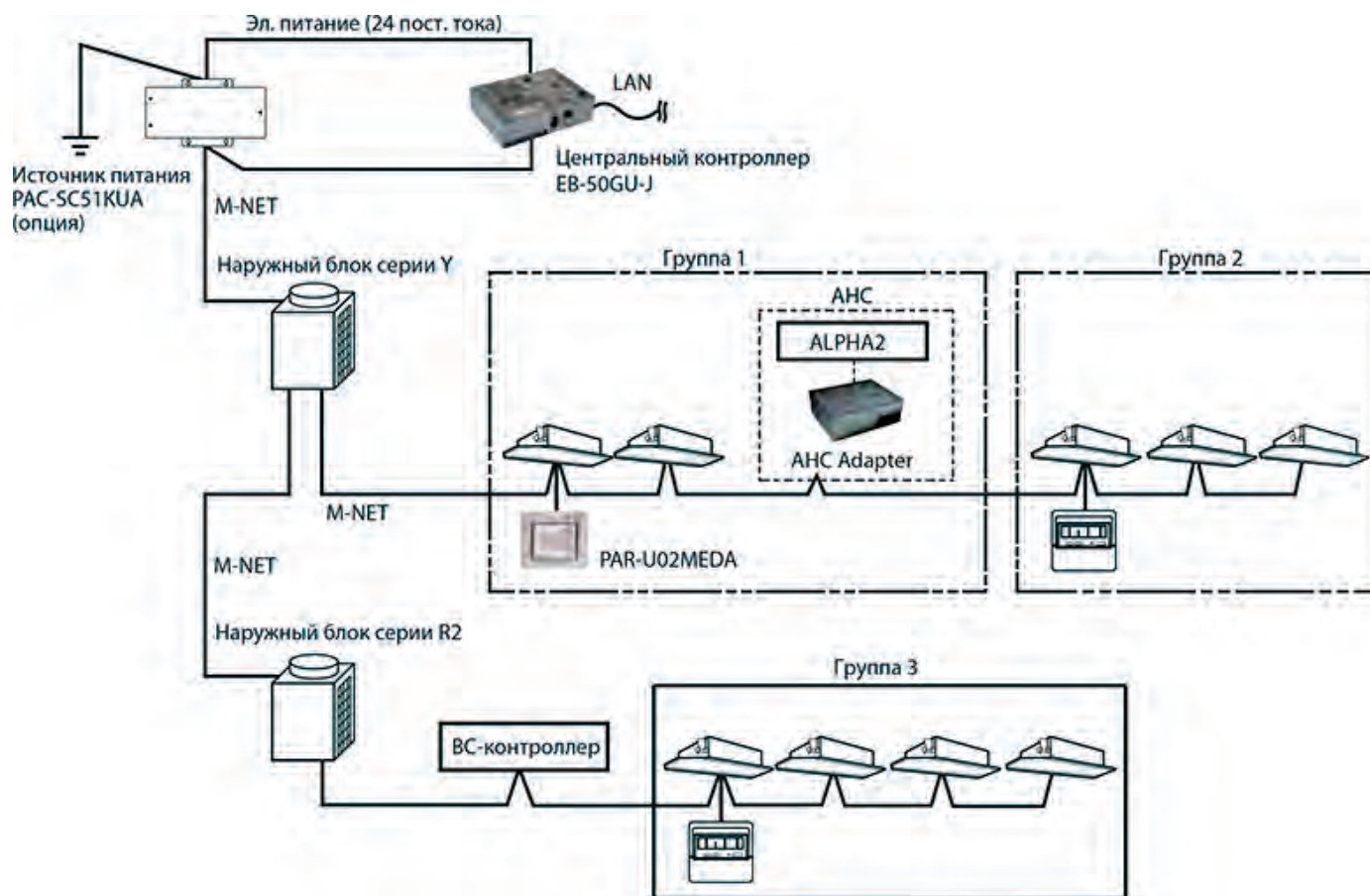


Рис. 3. Состав элементов системы CITY MULTI

Источник: <http://www.mitsubishi-aircon.ru/>



Энергосервисная компания
«Экологические Системы»

www.ecosys.com.ua

Муниципальное энергетическое планирование городов:

- Херсон
- Павлоград
- Краматорск
- Купянск
- Киев
- Запорожье





РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И КОРПОРАЦИЙ

- Модернизация систем энергоснабжения, в том числе систем электроснабжения, тепло- и холодоснабжения, оборотного водоснабжения, пневмоснабжения
- Проектирование теплонаносных станций
- Разработка энергетических планов и стратегий повышения энергоэффективности предприятия
- Разработка и внедрение системы промышленного энергоменеджмента
- Создание систем мониторинга фактической экономии финансовых и энергетических ресурсов

РЕШЕНИЯ ДЛЯ МУНИЦИПАЛИТЕТОВ И КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

- Разработка муниципальных энергетических планов и стратегий модернизации систем энергоснабжения городов и территорий
- Разработка энерго- и экологически эффективных схем теплоснабжения и водоснабжения городов и населённых пунктов
- Разработка системы энергоменеджмента для муниципалитетов.
- Разработка инвестиционных проектов термомодернизации жилых и бюджетных зданий
- Проектирование теплонаносных станций

ПОДГОТОВКА ПРОЕКТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ К ФИНАНСИРОВАНИЮ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ:

- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием собственных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием заемных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием «зеленых» средств
- Комбинированное финансирование, лизинг, аренда и товарный кредит

МУНИЦИПАЛИТЕТЫ:

- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации коммунальных предприятий с использованием бюджетных и внебюджетных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации коммунальных предприятий с использованием заемных средств
- Комбинированное финансирование, лизинг, аренда и товарный кредит

ООО ЭСКО «Экологические Системы»

Украина, 69035, г. Запорожье, пр. Маяковского 11
тел. (061) 224 68 12, тел./факс (061) 224 66 86
www.ecosys.com.ua E-mail: ecosys@zp.ukrtel.net

Сделать жизнь лучше сегодня и оставить будущим поколениям эту планету чище и безопаснее



Решения для промышленных предприятий и корпораций

- Модернизация систем энергоснабжения, в том числе систем электроснабжения, тепло- и холодоснабжения, оборотного водоснабжения, пневмоснабжения
- Проектирование теплонаносных станций
- Разработка энергетических планов и стратегий повышения энергоэффективности предприятия
- Разработка и внедрение системы промышленного энергоменеджмента
- Создание систем мониторинга фактической экономии финансовых и энергетических ресурсов

Решения для муниципалитетов и коммунальных предприятий

- Энергоаудит предприятий тепловых сетей
- Разработка муниципальных энергетических планов и стратегий модернизации систем энергоснабжения городов и территорий
- Разработка энерго- и экологоэффективных схем теплоснабжения и водоснабжения городов и населённых пунктов
- Разработка системы энергоменеджмента для муниципалитетов
- Разработка инвестиционных проектов термо-модернизации жилых и бюджетных зданий

Подготовка проектов энергоэффективности к финансированию

Украина, 69035, г. Запорожье,
проспект Маяковского, 11,
тел. (+380 61) 224 68 12,
тел./факс (+380 61) 224 66 86,
e-mail: ecosys@zp.ukrtel.net
www.ecosys.com.ua



Энергосервисная компания
«Экологические Системы»