

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

ИЮЛЬ №2 (23), 2015

www.tn.esco.co.ua

OCHSNER
WÄRMEPUMPEN



ВОЗДУШНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ
И ЛЕНИНГРАДСКОЙ
ОБЛАСТИ

01

Отчет о между-
народном прогрессе.
Ларри Гуд

с. 24

02

Системы конди-
ционирования и
вентиляции

с. 31

03

Тепловые насосы на
социальных объектах

с. 53

Главный редактор:

Степаненко Василий Анатольевич
директор ЭСКО «Экологические Системы»
г. Запорожье, Украина

Ответственный редактор:

Дзюба Ольга Викторовна
ЭСКО «Экологические Системы»
г. Запорожье, Украина

Руководитель отдела международных связей:

Ряснова Елена Валерьевна
ЭСКО «Экологические Системы»
г. Запорожье, Украина

Редакционный совет:

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

Горшков Валерий Гаврилович,
главный специалист ООО «ОКБ Теплосибмаш»
г. Новосибирск, Россия.

Трубий Александр Владимирович,
директор «R-ENERGY»
г. Киев, Украина.

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

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

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

Петин Юрий Маркович,
генеральный директор ЗАО «Энергия»
г. Новосибирск, Россия

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

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

Адрес редакции:

Украина, 69035, г. Запорожье,
пр. Маяковского 11
тел./факс: (+38061) 224-66-86
e-mail: tn.ecosys@gmail.com
e-mail: tn@esco.co.ua
www.tn.esco.co.ua



О рекламных возможностях:

Вид рекламы	Размер к странице А4	Стоимость в грн.
Информационная статья о проектах или продукции вашей компании	-	4 000
Реклама во внутреннем блоке	1/1	3 000
Реклама во внутреннем блоке	1/2	2 000
Размещение визитной карточки вашей компании	9 * 5 см	1 000
Спонсорство номера	-	10 000

За дополнительной информацией обращайтесь в редакцию журнала:

тел./факс: (+38061) 224-66-86;
e-mail: tn.ecosys@gmail.com, tn@esco.co.ua



СОБЫТИЕ

- Конференция «Тепловые насосы в зданиях и городах Украины» 4

НОВОСТНАЯ РУБРИКА

- Новости в мире 6
- Новости оборудования 17
- Рынок тепловых насосов 20

ЛИСТАЯ СТАРЫЕ СТРАНИЦЫ

- Тепловые насосы: отчет о международном прогрессе 24

АНАЛИТИКА

- Теплонасосные технологии требуют внимания государства 29
- Системы кондиционирования и вентиляции 31

ВОЗДУШНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

- Опыт применения воздушных ТН в Санкт-Петербурге и Ленинградской области 34
- Эффективность использования воздушных тепловых насосов в условиях Пермского края 37
- Применение воздушных тепловых насосов в холодном климате 39
- Тепловые насосы для зданий с почти нулевым потреблением энергии 42

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

- Геотермальные установки со струйными и тепловыми насосами для водоподъема и теплоснабжения 46
- Рынок геотермальных тепловых насосов Финляндии 51
- Тепловые насосы на социальных объектах 53
- Опыт применения геотермального отопления в Западносибирском регионе России 55

РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

- Тепловой насос для пассивного дома 57



Краткий обзор программы 3-й конференции

«ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ЗДАНИЯХ И ГОРОДАХ УКРАИНЫ»

8-9 октября 2015 года. Украина, г. Киев.

Конференц-зал. Институт технической теплофизики НАН Украины.

Основные цели проведения конференции:

- Представление Национальной ассоциации Украины по тепловым насосам, её программы и учредителей;
- Привлечение внимания международных финансовых организаций и доноров к новым векторам модернизации зданий и городов Украины на основе возобновляемой энергетики;
- Создание ежегодной информационной площадки для встреч, обмена опытом и налаживания партнёрства в сфере применения тепловых насосов;

на конференции будут представлены обзорные доклады о развитии теплонасосных технологий в мире и Украине, а также проект **“Национальной программы замещения природного газа местными источниками топлива и энергии с применением теплонасосных технологий”**.

Ниже представлены основные направления программы

Применение тепловых насосов в зданиях бюджетной сферы

Наиболее ёмким и экономически подготовленным к внедрению тепловых насосов рынком в Украине и в странах СНГ сегодня является рынок зданий бюджетной сферы – школы, садики, больницы, интернаты, административные здания и другие.

В Украине сегодня эксплуатируются более 46 000 бюджетных зданий, которые в период 2015-2025 гг. подлежат термомодернизации. Сектор бюджетной сферы является частью национальной программы полного замещения природного газа местными источниками топлива и энергии – комплексный инвестиционный проект, ориентированный на бюджетную сферу городов и сельских районов Украины.

Потенциальный рынок городов и районов Украины составляет примерно 38 000 систем теплохолодоснабжения для 46 000 зданий в 420 городах Украины с установленной тепловой мощностью 380-500 МВт.

Строительство теплонасосных станций в промышленности, энергетике и коммунальных хозяйствах Институтом технической теплофизики с партнёрами предлагается, как отдельное направление, строительство теплонасосных станций и теплонасосных пунктов в промышленности, энергетике и коммунальных хозяйствах. Одной из целей конференции является подготовка предложений для правительств Украины о необходимости стимулирования качественно нового рынка производства тепловой энергии на сбросном тепле промышленности, энергетике и коммунальных хозяйств нашей страны.

По предварительным расчётам компании ЭСКО «Экологические Системы» потенциал этого рынка позволяет заместить более 1.2 миллиардов кубометров природного газа в год.

Применение тепловых насосов в многоэтажных зданиях

Отдельным направлением программы предлагается комплексный инвестиционный проект, ориентированный на применение тепловых насосов для горячего водоснабжения многоэтажной застройки городов Украины. Украинские города ожидают 5-кратный рост стоимости горячей воды в период 2016-2020 гг., вызванного ликвидацией перекрёстного субсидирования тарифов на электроэнергию и газ для населения. Нужна реальная альтернатива – приготовление горячей воды в зданиях со снижением её себестоимости в 4-5 раз.

Потенциальный рынок городов Украины составляет примерно 400 000 теплонасосных пунктов в подъездах 250 000 зданий с установленной тепловой мощностью немногим менее 1 000 МВт.

Тепловые насосы в коммерческих зданиях

Отдельным направлением программы является применение тепловых насосов в коммерческих зданиях. Целью конференции является демонстрация преимуществ теплонасосных технологий в отоплении, кондиционировании и горячем водоснабжении коммерческих зданий - стадионов, гостиниц, супермаркетов и магазинов, офисных и промышленных зданий, заправок, аэропортов, вокзалов и портовых сооружений, складов и др. Потенциальный рынок составляет примерно 250 000 теплонасосных пунктов с установленной тепловой мощностью более 4 000 МВт.

Предлагается обсудить возможность создания консорциума при Ассоциации для работы с инвесторами и банковским сообществом, а также с зарубежными партнёрами.

Главной задачей конференции будет подготовка предложений для правительства Украины и собственников коммерческой недвижимости о необходимости координации действий при подорожании электроэнергии и природного газа, а также о стимулировании качественно нового рынка производства тепловой энергии и холода на сбросном тепле воздуха и земли.

Тепловые насосы в малоэтажной застройке

На конференции будут представлены доклады о пилотных проектах отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования в наиболее массовом секторе применения тепловых насосов малоэтажной застройке (1, 2, 3 этажа). Сюда сегодня проваливаются более 10 миллиардов кубометров природного газа, здесь находится наиболее уязвимое место экономики Украины.

Потенциал рынка в этом секторе составляет минимально 1 миллион тепловых насосов для отопления, кондиционирования и горячего водоснабжения с установленной тепловой мощностью 5 000 МВт.

Главной задачей конференции будет подготовка предложений для правительства Украины и собственников малоэтажных зданий о необходимости координации действий при подорожании электроэнергии и природного газа для населения Украины, а также о стимулировании качественно нового рынка производства тепловой энергии и холода на сбросном тепле воздуха и земли.



Детали на сайте: <http://conf.esco.co.ua/>



ПРОГРЕСС
XXI



УИТЦЭТ



ПЛАНЕТА
КЛИМАТА



E K O M



Новости в мире

ЕНРА призывает Еврокомиссию отдать тепловым насосам центральную роль в политике ЕНРА

Европейская ассоциация тепловых насосов ЕНРА призвала Европейскую комиссию поставить данную технологию в центр политики Энергетического союза.

В то время как в Европарламенте начинаются дискуссии по вопросам Энергетического союза, форум ассоциации ЕНРА 2015 сосредоточил внимание на том, как сделать данную технологию центральной для европейской политики.

Президент ассоциации ЕНРА Martin Forsen поделился своим видением будущего энергетической системы Европы и теплоснабжения городов и зданий тепловыми насосами.

«Тепловые насосы предоставляют возобновляемые и эффективные решения для отопления и охлаждения помещений, приготовления горячей воды для жилых, коммерческих и промышленных зданий».

«Они также являются дешевым и доступным энергетическим решением, помогают сбалансировать работу электрических сетей. Тепловые насосы можно совмещать с другими технологиями возобновляемых источников энергии, технологиями обработки отходов, системой центрального

отопления, теплоэлектростанциями, их даже можно использовать в сушилках, посудомоечных машинах и автомобилях».

«Тепловые насосы не просто какая-то рядовая технология. Это умное решение, предназначенное исключить нерациональное использование энергии, так же, как холодильник является всемирным решением для предотвращения порчи продуктов питания».

На призыв Европейской ассоциации тепловых насосов ЕНРА о признании центральной роли тепловых насосов в политике Энергетического союза, лично отреагировал вице-президент Maroš Šefčovič.

В своем видеообращении он признал важную роль теплонасосных технологий для претворения в жизнь всех целей, поставленных Энергетическим союзом (смягчение последствий изменения климата, энергетическая безопасность и конкурентоспособность). От своего имени и от имени администрации Евросоюза он выразил поддержку в вопросе их ключевой роли в политике ЕС по развитию сферы отопления и охлаждения, организации рынка, экономики с многократным использованием продукции и научных исследований.



Источник: <http://leacond.com.ua>

Исследование: геотермальные тепловые насосы превзошли VRF-системы

Команда ученых выяснила, что геотермальные тепловые насосы превосходят по энергоэффективности VRF-системы, сообщает sourceable.net. Исследователи, включающие сотрудников Geothermal Exchange Organization, университета Оклахомы и Оук-Риджской национальной лаборатории, провели эксперименты по определению относительной эффективности геотермальных тепловых насосов (ГТН) и систем с переменным расходом хладагента (VRF) в зданиях коммерческого назначения.

Более двух лет данные систем кондиционирования и вентиляции собирались и анализировались в штабе американского общества инженеров отопления, охлаждения и воздушного кондиционирования (ASHRAE) в Атланте.

Испытания проводились в здании 1960-х годов постройки. Тестовую площадку пришлось отремонтировать и расширить, чтобы туда вместились необходимые для сравнения системы кондиционирования и отопления:

VRF-система обслуживала первый этаж.

ГТН обслуживал второй этаж.

Вентиляционная установка применялась для подстраховки на обоих этажах.

По зданию расставили более 1600 датчиков. В итоге VRF-системы кондиционирования затратили в два раза больше электроэнергии по сравнению с геотермальными. После обработки информации и корректировки значений для режимов кондиционирования и обогрева, ГТН оказались, в среднем, на 44% экономичнее VRF.



Исследователи утверждают, что геотермальные тепловые насосы требуют на 50% меньше технического обслуживания, но признают, что существенная разница в стоимости оборудования сохраняется. Отметим, что ГТН не только решают задачи кондиционирования и отопления зданий, но и могут накапливать холод или тепло, что может быть полезно в промышленности.

Существуют, конечно, климатические ограничения на применение таких систем. Так, ГТН более экономически целесообразны в умеренном климате, нежели в очень холодном или напротив очень жарком. Тип почвы тоже имеет значение: бурить песчаную почву труднее и дороже, но она хорошо передает тепло. Обычно существует компромисс между показателем теплопроводности почвы и стоимости монтажа системы, зависящей от типа почвы.



Исполнение правовых норм ЕС - ключевая стратегия успешного охлаждения



Бельгия: Европейское Партнерство по Энергоэффективности и окружающей Среде EPEE констатирует необходимость приведения в исполнение существующего законодательства как одного из четырёх ключевых составляющих Стратегии Отопления и Охлаждения, разработанной Европейской Комиссией.

Осознавая 50% долю от общего показателя энергопотребления в Европе, приходящуюся на кондиционирование воздуха, проект Стратегии Отопления и Охлаждения, предлагаемый Европейским

Союзом, нацелен на расширение использования климатических решений с акцентом на эффективность – как для промышленности, так и для населения. Стратегия Отопления и Охлаждения стала основной частью инициативы Энергетического Союза Европейской Комиссии, анонсированной в феврале текущего года.

«Важность Стратегии Отопления и Охлаждения Европейского Союза на ближайшее будущее трудно переоценить, поскольку она сосредоточена на наиболее энергоёмком секторе Европы, а именно отоплении и охлаждении зданий различного назначения», заявила Andrea Voigt, генеральный директор EPEE, на общем ежегодном собрании организации, состоявшемся в начале июля в Брюсселе. «Будучи ключевым игроком отрасли, EPEE стремится к эффективному выполнению своей роли в реализации экологичной и безопасной энергетической системы в Европе».

Помимо приведения в исполнение существующего законодательства Европейского Союза, организация EPEE исповедует целостный подход к эффективному использованию энергии, потребительской осведомленности и инвестированию в энергоэффективные решения, а также равномерному вниманию к отоплению и охлаждению.

Eva Hoos, специальный гость форума и член совета директоров по энергетическим вопросам Европейского Союза, а также ответственная за гармонизацию различных элементов Стратегии Отопления и Охлаждения, разъяснила представителям EPEE, что сама Стратегия Отопления и Охлаждения, запланированная к окончанию к концу текущего года, является программным документом, а не нормативным.

Предполагая отсутствие полного понимания вопросов охлаждения со стороны членов Комиссии, Hoos в частности сказала: «Охлаждение – довольно новая сфера для нас» и добавила: «Стратегия Отопления и Охлаждения обеспечивает прекрасную возможность рассматривать охлаждение интегрированным способом».

Процесс финализации документа намечен на сентябрь текущего года, в то время консультации акционеров запланированы на более ранний срок. 30 июня организация EPEE спонсирует акционерные совещания по Стратегии Отопления и Охлаждения, организованные сетью профессионалов по публичным и регуляторным вопросам PubAffairs Bruxelles.



Источник: www.coolingpost.com
Перевод: Компания ЛИКОНД



Не пренебрегать альтернативными источниками энергии призывают депутаты Татарстана

В Татарстане собираются принять новую Стратегию развития топливно-энергетического комплекса, теперь уже на период до 2030 года. Пока действует программа на 2006-2020 год, но условия жизни постоянно меняются, и решено было ее «обновить».

О том, что это будет за документ такой, на заседании Комитета по экономике, инвестициям и предпринимательству Госсовета рассказал замминистра промышленности и торговли Татарстана Дамир Сафиуллин.

В числе прочего речь зашла об использовании альтернативных источников энергии, таких как малая гидроэнергетика, солнечная энергетика, турбодетандерные установки, тепловые насосы, использование биогаза и даже энергии ветра.

- Мы настолько монозависимы по энергетике от газа, у нас по сути никаких вариантов нет, а мир по-другому развивается, он весьма диверсифицирован по источникам энергии, - прокомментировал ситуацию зампредседателя комитета Марат Галеев. Россияне всегда пренебрежительно относились к этому, полагая, что газа в стране много. Но альтернативные виды источников энергии порождают новые технологии, это, считает депутат, по сути своей генераторы технического прогресса.



Не надо, мол, вечно уповать на газ

- Я к чему это говорю. Мы никогда не пропадем, это понятно, у нас ресурсов много. А ведь разработка тяжелой битумной нефти в 90-м году тоже казалась бесполезной, зато сейчас мы одни из лидеров в мире по технологиям, у нас это получается, - объяснил он. - Потому последний раздел программы, посвященный альтернативной энергетике, требует более серьезного подхода.

ТОЛЬКО ЦИФРЫ

Сложно умалить значение топливно-энергетического комплекса в экономике Татарстана. Он занимает 50% промышленного объема республики, дает 75% прибыли региона, в этой отрасли занято 60% работающего населения.



Источник: <http://www.kazan.kp.ru>

Новосибирские ученые предложили использовать тепло сточных вод для отопления домов

ИЗОБРЕТЕНИЕ НОВОСИБИРСКИХ ФИЗИКОВ СОКРАТИТ РАСХОДЫ НА ОТОПЛЕНИЕ В 2-2,5 РАЗА И ОКУПИТСЯ ПРИМЕРНО ЧЕРЕЗ 7 ЛЕТ.



Новосибирский институт теплофизики СО РАН разработал установку для нагрева водопроводной воды.

Она использует тепло сточных вод и позволит в 2 раза сократить расходы на нагрев воды. Об этом журналистам сообщил сотрудник института Константин Степанов.

«Разработанную в институте теплонасосную установку абсорбционного типа мы предлагаем использовать для горячего водоснабжения и объектов ЖКХ. С ее помощью можно утилизировать сточные воды не с очистных сооружений, а напрямую с городских коллекторов», – пояснил он.

Установка поглощает тепло сточных вод, которые уже нагреты до 20–22 градусов, и передает его теплообменнику. Он предварительно нагревает чистую воду, после чего второй генератор тепла, например, обычный газовый котел поднимает ее температуру до нужной.

По словам Степанова, тепловые насосы могут круглый год работать в автономном режиме, позволяя нагревать воду вплоть до плюс 85–90 градусов. При этом расходы на нагрев уменьшатся в 2–2,5 раза. Новые установки окупятся примерно через 7 лет, считают разработчики.

«Институт предложил целую программу сотрудничества, над которой мы подумаем. Я даю поручение профильному департаменту выбрать наиболее актуальные и востребованные предложения. Либо институту сформулировать задания, чтобы он над ними поработал», – сказал мэр Новосибирска Анатолий Локоть, обсуждая перспективы дальнейшего сотрудничества НИИ и мэрии.

Локоть подчеркнул, что в городе в сфере ЖКХ накопилось много проблем, над которыми можно работать совместно: протяженные и изношенные теплосети, плохо утепленные фасады домов. Он добавил, что город интересуют альтернативные, более дешевые источники тепла и более эффективное его использование. В мире подобные тепловые насосы широко распространены. Мировой энергетический совет прогнозирует, что к 2020 году около 75% тепла в развитых странах будет производиться именно с помощью них. В России эта отрасль пока развивается.



Источник: <http://www.nanonewsnet.ru>

Под Киевом введен в эксплуатацию первый в Украине серийный энергоэффективный дом



В Украине официально был введен в эксплуатацию первый серийный энергоэффективный дом – OptimaHouse, созданный на основе европейских концепций «Мультикомфортный дом» и «Активный дом», специально адаптированных для украинского рынка. Низкий уровень энергопотребления, короткие сроки строительства, независимость от газоснабжения и доступная цена – одни из главных преимуществ новостройки.

OptimaHouse – это компактный современный дом общей площадью 130 м², с мансардой и террасой, рассчитан на семью из 3-х человек. Разработкой проекта, который стартовал в августе прошлого года, занималась команда белорусских и украинских архитекторов.

Энергоэффективный дом построили в селе Микуличи (20 км от Киева) на участке 0,06 га, расположенном на территории коттеджного городка. Компания-застройщик («Доступное жилье») официально сообщила, что дом находится в

состоянии 100% готовности: кроме общестроительных и фасадных работ, здесь уже провели все необходимые коммуникации. А также установили тепловые насосы с рекуперацией тепла, солнечные панели и систему «умный дом».

Итак, для отопления дома можно использовать систему теплового насоса в сочетании с солнечными панелями и солнечными коллекторами для подогрева воды, установленные на крыше с западной и восточной стороны здания. Экономить на электроэнергии позволит также продуманная система естественного освещения и прозрачные материалы (фасадные и мансардные окна), которые также обеспечат поступление природного тепла.

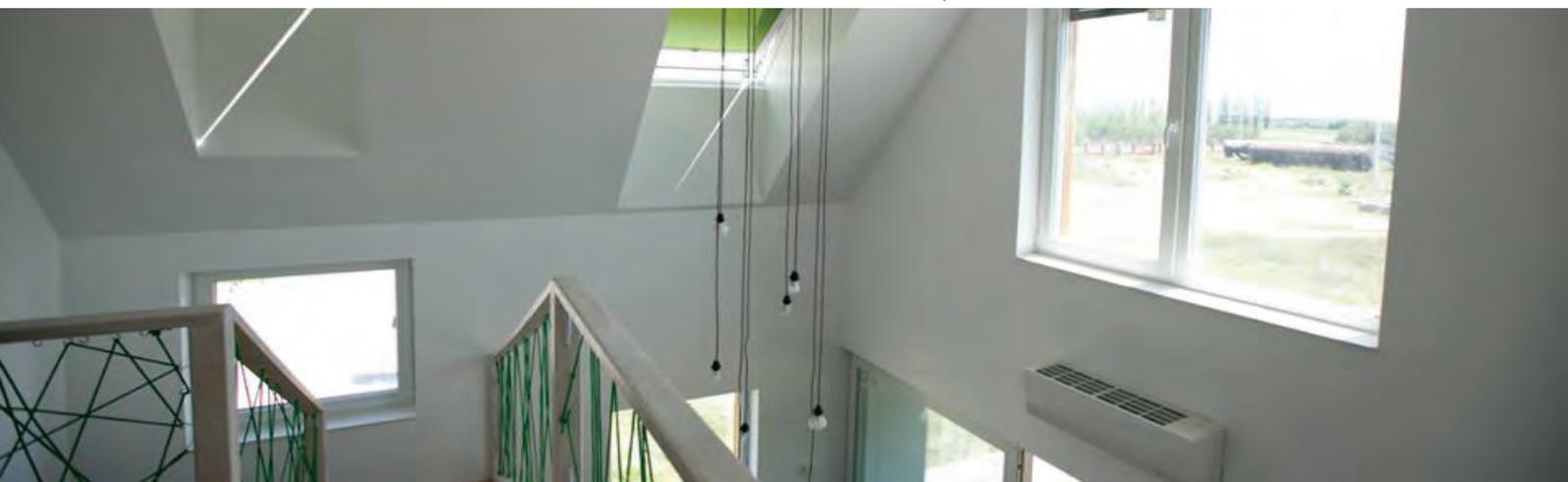
В отдельном помещении дома установлено инверторное оборудование, соединенное с аккумулятором, который позволяет преобразовывать энергию солнца в электрическую, а также накапливать ее на случай непредвиденных отключений в сети.

Благодаря использованию энергоэффективных технологий, солнечным батареям, высокому уровню автоматизации управления энергопотреблением, а также теплоизоляции и системе естественного освещения, годовое потребление энергии домом OptimaHouse будет на 65% ниже, чем у обычных домов аналогичного размера.

Таким образом годовое потребление энергии для отопления дома составит до 40 кВт-ч/м² (общее потребление энергии – до 60 кВт-ч/м² в год).

Стоимость такого дома составляет до \$1000/м² с внутренней отделкой. Проект предназначен для потребителей со средним доходом. По словам разработчиков OptimaHouse, жители стандартных домов ежемесячно за энерго- и водопотребление платят около \$96, а жители OptimaHouse будут платить \$14 в месяц. Введенный в эксплуатацию дом OptimaHouse до 1 января 2018 года будет работать в выставочном режиме.

Источник: <http://news.finance.ua>



**СОК 2015**ПОДПИСКА НА ВЕДУЩИЙ ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ
САНТЕХНИКА, ОТОПЛЕНИЕ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕЖурнал СОК и РСПП провели конференцию
«ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ: ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ, СТИМУЛИРОВАНИЕ, КАДРЫ»

Во II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры», прошедшей 19 мая 2015 года в здании РСПП на Котельнической набережной, приняли участие без малого сто специалистов — производителей и установщиков теплонасосного оборудования, а также представителей государственных структур и профильных ассоциаций.



Мероприятие открыл главный редактор журнала С.О.К. Александр Гудко, сказав несколько слов о текущей ситуации на теплонасосном рынке, перспективах его развития и необходимости приложения значительных усилий для его развития и оптимизации. Тему необходимости обеспечения прозрачности и системности информации о теплонасосной технике затронул в своём докладе председатель Подкомитета по энергоэффективности и возобновляемой энергетике Комитета Российского союза промышленников и предпринимателей по энергетической политике и энергоэффективности и сопредседатель конференции Евгений Кобылин. Представитель Российского союза промышленников и предпринимателей рассказал коллегам о «Реестре энергоэффективных продуктов РСПП», который, собственно, и призван отчасти решать данную задачу.



После выступлений представителей организаторов конференции — РСПП и журнала С.О.К. — к собравшимся обратился заместитель руководителя Департамента по развитию возобновляемых источников энергии (Российское энергетическое агентство, Минэнерго России) Иван Егоров. В своей речи он отметил, что государству не хватает информации о возможностях проектов с использованием тепловых насосов и призвал коллег активизировать информационный обмен с РЭА и Министерством энергетики Российской Федерации. По мнению Ивана Егорова, это повысит динамику модернизации объектов, которые действительно нуждаются в использовании энергосберегающих технологий и, в частности, тепловых насосов.



Максим Шахов, генеральный директор компании «Вайлант Груп Рус», которая выступила генеральным партнёром мероприятия, сделал большой и аналитичный доклад о господдержке инноваций и энергоэффективности. Им были затронуты такие темы, как экономика теплогенерации в Российской Федерации при текущей тарифной политике, важность государственного стимулирования энергоэффективности. Также гендиректор «Вайлант Груп Рус» отразил опыт Федеративной Республики Германии в государственной поддержке мер экономии энергоресурсов.

Председатель правления Некоммерческого партнёрства «Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии» (НАЭВИ) Николай Сафронов в своём докладе поднял важную тему оптимизации налогообложения и тарифного регулирования в отношении российских пользователей энергоресурсов.

Использование теплонасосных технологий даёт возможность повысить энергонезависимость и экологичность, как в широком понимании — жилого сектора, так и промышленных объектов. Это показали в своём докладе «Системный подход к подготовке кадров и стимулированию применения тепловых насосов в теплоснабжении индивидуальных домов, жилых районов и промышленных предприятий. Методологические подходы и стимулы перехода от индивидуальных и промышленных систем теплоснабжения к тепловым насосам» профессор кафедры ПТС НИУ Московского энергетического института Ильдар Султангузин и директор ООО «НТЦ «Промышленная Энергетика» Пётр Шомов.

Руководитель направления «Тепловые насосы» ООО «Данфосс» Андрей Осипов ознакомил присутствовавших с опытом применения тепловых насосов на промышленных, спортивных, культурно-развлекательных, частных объектах, а также объектах образования.

Современные теплонасосные технологии, являющиеся, по сути, технологиями будущего (которое не столь быстро, как хотелось бы, но, тем не менее, наступает) весьма нуждаются в поддержке квалифицированными кадрами. Их нужно активно готовить уже сегодня, прямо сейчас, чтобы «к завтрашнему дню» страна была обеспечена высококлассными специалистами, готовыми работать с рассматриваемой техникой, как в частном, так и в корпоративном секторах. Поэтому часть II-й Отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры» была посвящена кадровому вопросу.





Е. А. Коньгин, РСПП



И. Ю. Егоров, РЭА, Минэнерго России

В частности, руководитель направления энергосберегающих технологий компании ЗАО «ЭВАН» (Nibe) Алексей Кузьмин поделился опытом подготовки специалистов по тепловому оборудованию. А Сергей Тихомиров, заведующий кафедрой теплоснабжения Ростовского государственного строительного университета (РГСУ), рассказал, как осуществляется подготовка специалистов по использованию современных тепловых насосов в комбинированных схемах тепло- и холодоснабжения зданий на экспериментальной установке, имеющейся в арсенале ВУЗа. Со своей стороны, технический эксперт ООО «Мицубиси Электрик Рус» Андрей Бичев сделал презентацию, посвященную опыту подготовки инженерных кадров в МГТУ имени Баумана, а также коснулся перспектив применения тепловых насосов типа «воздух-вода» в Российской Федерации.

Было бы неверным рассматривать опыт установки теплонасосного оборудования только, например, в Центральном регионе Российской Федерации. Потому для полноты анализа применения тепловых насосов на мероприятие были приглашены представители из разных городов и даже стран. С докладом «Тепловые насосы. Экономический анализ применения на территории России» выступил технический менеджер отдела «Тепловые насосы и системная техника» ООО «Штибель Эльтрон» Александр Попов, а о перспективах и проблемах внедрения энергосберегающих теплонасосных технологий в Республике Казахстан рассказал Алтай Алимгазин, профессор кафедры «Теплоэнергетика» Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва, директор НИИ «Энергосбережение и энергоэффективные технологии» (Казахстан, город

Астана). Гости из Беларуси — директор компании S-Tank Максим Станкевич и эксперт подразделения «Сбережение тепла» компании S-Tank (а также эксперт журнала С.О.К.) Александр Говорин — поделились опытом применения тепловых насосов в Беларуси, а также акцентировали внимание на необходимости продвижения тепловых насосов, как ключевой технологии энергоэффективного города.

Продвижению и реализации проектов с использованием теплонасосных технологий мешает сегодня целый комплекс проблем, которых коснулись в своих докладах представитель Усть-Каменогорского завода тепловых насосов (УКЗТН SunDue) и компании «Тепло-Heat» Николай Дитин и директор по развитию фирмы-производителя тепловых насосов Brosk (ООО «Броск») Олег Ковалев. Николай Дитин выступил с презентацией, посвященной опыту и проблемам внедрения тепловых насосов в условиях российской действительности и ознакомил коллег с опытом применения тепловых насосов в Российской Федерации и СНГ, а также осветил нюансы, связанные с административно-бюрократическими препятствия на пути развития теплонасосных технологий, с проблемами подготовки кадров.

Олег Ковалев также изложил видение подходов к работе с потребителем и сделал ряд предложений по оптимизации рынка тепловых насосов.

В ходе мероприятия были рассмотрены вопросы формирования инициатив в области образования, исследований тепловых насосов, а также методы популяризации теплонасосной техники среди населения, в строительной отрасли, промышленности и сельском хозяйстве. В числе проблем, стоящих перед теплонасосным сегментом, присутствовавшие отметили отсутствие государственной поддержки, несовершенство нормативно-правовой базы, низкую осведомленность населения, дороговизну решений в силу отсутствия отечественных комплектующих, а также отсутствие фундаментальных исследований в рассматриваемой области.

Предварительным итогом мероприятия стало решение общими усилиями подготовить резолюцию и инициативы для передачи в регулирующие органы в целях воздействия на рыночную ситуацию в сегменте тепловых насосов.

Журнал С.О.К. будет держать читателей и коллег, принявших очное участие в конференции в курсе развития событий. Также в ближайших номерах журнала будут опубликованы статьи, подготовленные на основе докладов, сделанных на конференции.

Видео с конференции по тепловым насосам: Часть I

Видео с конференции по тепловым насосам: Часть II

Источник: <http://www.c-o-k.ru>



Тепловой насос - альтернатива для бесплатного отопления дома

Альтернативную энергию для отопления дома можно получить из воды, водоема, т.е. где температура будет хотя бы на один градус выше, чем на поверхности земли в зимнее время. Извлечение тепловой энергии из грунта или водоема является самым эффективным способом отопления, так как уже на глубине двух метров температура постоянна и достаточна и не зависит от погоды на поверхности грунта.

Тепловая энергия земли

Для использования земли как источника энергии тепла на глубине примерно 1 м параллельно укладываются трубы, расположенные на расстоянии примерно 0,8-1 м друг от друга. Предпочтение следует отдавать влажному грунту и неплохо, если близко будут грунтовые воды. Сухой грунт также подходит для работы, но придется увеличивать длину подземного трубопроводного контура.

Ориентировочный показатель мощности тепловой энергии с контура 1 м, примерно будет составлять около 20-30 Вт. Значит, для производства тепловой электроэнергии подземным тепловым насосом мощностью 10 кВт, нужен трубопровод, длина которого должна быть около 350-450 м, а его контур занимать площадь 20x20 м. Контур необязательно закладывать ниже промерзания земли, достаточно и одного метра для эффективного функционирования теплового насоса. Подземный контур на находящиеся рядом земные насаждения никакого влияния не имеет.

Тепловая энергия из водоема

Для получения энергии из реки или озера, трубопроводный контур располагается на дне. Температура воды возле дна в зимний период всегда будет выше, чем на поверхности и без каких либо явных изменений. Поэтому такой вариант получится идеальным, так как контур теплового насоса будет коротким, но коэффициент получаемой тепловой энергии высокий, а стоимость укладки труб на дно водоема окажется невысокой. Показатель мощности производимой энергии на один метр погонный трубопровода для выработки 30 Вт примерно равен земному контуру. А чтобы тепловая энергоустановка выработала 10 кВт, следует уложить подводный трубопровод длиной примерно около 300 метров.

Для фиксации труб в подводном положении, следует примерно на один погонный метр, нагружать его пятикилограммовым грузом. Не многие знают о тепловом насосе как о производителе бесплатного тепла для отопления жилья. Его принцип работы основан на сборе низкотемпературного энергетического потенциала из грунта или любой среды и преобразование его в тепло.

Источник: <http://www.s-climate-s.com.ua>

Энергией речных вод можно обогреть миллион домов

Традиционные источники энергии – газ, уголь и электроэнергия слишком дорого стоят. Однако существуют технологии, позволяющие забирать из природы тепло и использовать его для обогрева.

Министр энергетики Великобритании Эд Деви – активный сторонник «зеленой» энергетики, где применению тепловых насосов и других возобновляемых источников для отопления придается важнейшее значение. Министр собирается организовать рекламную кампанию и убедить соотечественников в более активном применении безуглеродных тепловых насосов, которые будут извлекать энергию из воды и использовать ее для отопления жилища. Об этом пишет информационный портал о зеленых технологиях GreenEvolution.

Система отопления, основанная на тепловом насосе во многом напоминает обычную и имеет те же самые компоненты – трубы, алюминиевые радиаторы отопления или водяные теплые полы. Разница лишь в источнике тепла.

Тепловой насос – это «холодильник наоборот», весьма эффективный для обогрева даже в российских условиях. Забирая из природы воду, тепловой насос её охлаждает, а разница в температуре позволяет поднять температуру отопительного контура. Устройство отличается хорошей эффективностью – при затратах на электричество в 1 кВт можно получать до 5 кВт тепловой энергии.

В Великобритании для обогрева можно использовать более четырех тысяч водоемов, снизив расходы и получив чистую энергию, без углеродного следа. Впрочем, тепловые насосы имеют ряд недостатков, среди которых можно выделить не только их высокую стоимость, но и тепловое загрязнение – система будет сбрасывать охлажденную воду обратно в водоем.

Тем не менее, мировой опыт использования тепловых насосов показывает их высокую эффективность: в скандинавских странах, Германии и Франции их используют для обогрева жилья уже несколько десятков лет.

Для эффективной работы теплового насоса достаточно температуры 8-10 градусов (чем больше – тем лучше), трубы контура теплосъема располагаются на дне водоема. В контур закачивается антифриз, который забирает тепло воды, переносит его в дом, где происходит процесс трансформации тепла с помощью компрессора – сжатие приводит к закипанию рабочего вещества и повышению температуры вторичного контура. Тепло идет в дом, а охлажденный антифриз вновь поступает в водоем, где нагревается.

Источник: <http://wek.ru>

Экономический эффект использования промышленного теплового насоса Oilon Scancool.

На большинстве предприятий присутствуют источники низкопотенциального тепла, которые можно и нужно утилизировать. Это могут быть стоки промышленные, загрязненный и чистый конденсат, контура охлаждения, тепло холодильных установок и процессы технологического охлаждения. В большинстве случаев данное тепло теряется, выбрасывается в окружающую среду.

Предприятия с такими источниками: легкая промышленность, пищевая промышленность, индустрия, склады, большие торгово-развлекательные центры. Они имеют все шансы повысить свою энергетическую безопасность с помощью промышленного теплового насоса, как самого эффективного способа повышения энергоэффективности предприятия.

Для расчета используем теплонасосную установку Oilon Scancool на базе одного модуля P380, который имеет средневзвешенную мощность на протяжении года 800 кВт при среднегодовом режиме работы на нагрев 40-70 °С, а температура источника – 28-20 °С. При этом коэффициент преобразования имеет величину 4,24 с учетом потребления электроэнергии только на тепловой насос. Данная величина показывает отношение произведенного тепла к единице затраченной электроэнергии.

Рассмотрим затраты на производство тепла разного рода котельных:

Тип котельной	Стоимость энергоносителей, грн	Производство тепла в год, МВт/ч	Затраты в год, тыс. грн
Газовая	6300 грн. за 1000м ³	4900	3608,00
Твердотопливная	1580 грн. за тонну	4900	1711,00
Электрическая	1,41 грн. за кВт.ч	4900	7050,00

При этом у предприятий на углеродистом топливе остается проблема поставки топлива. Для твердотопливных котельных эта зависимость более актуальна, даже чем поставки газа или дизельного топлива. Экологические вопросы, надежность, удаление золы (для твердотопливных котельных) и другие вопросы будут всегда актуальными.

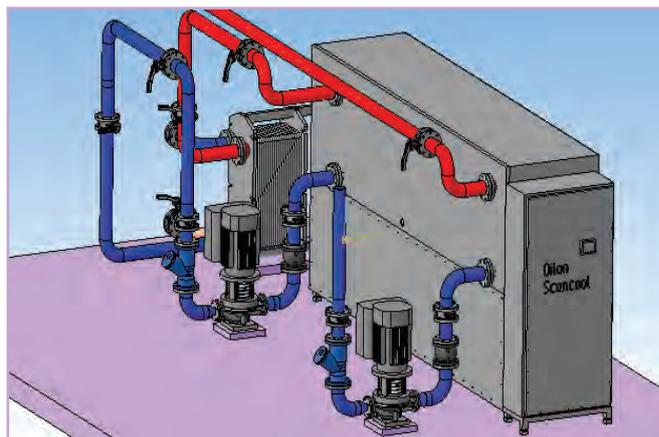
Для описанных выше условий работы теплового насоса и производства в год 4 900 МВт·ч тепловой энергии затраты будут составлять 1 630,00 тыс. грн. Таким образом промышленный тепловой насос Oilon Scancool полностью справляется с поставленными технико-экономическими задачами.

Внедрения теплового насоса имеет следующие позитивные показатели:

- экономия средств - самый экономический способ теплоснабжения;
- независимость от поставок энергоресурсов;
- улучшение экологических показателей предприятия;
- широкий диапазон управления;
- утилизация сбросного тепла и т.д.

Схема простейшего типового теплового пункта с промышленным тепловым насосом намного проще котельной такой же мощности.

На рисунке показана схема самого простого теплового пункта на базе теплового насоса Oilon Scancool P380, который включает: тепловой насос, насосы контуров источника и потребителя, теплообменник для источника тепла (в случае загрязненного теплоносителя).



Новости оборудования

Powrmatic и Midea предложили общую «миссию»



Компании Powrmatic и Midea Air Conditioning Group представили серию Mission, которая включает системы настенных сплит-кондиционеров с функцией тепловых насосов.

Устройства имеют мощность 2,3 кВт (9000 БТЕ/ч) и 3,5 кВт (12000 БТЕ/ч), оснащены инфракрасным пультом дистанционного управления и модулем Wi-Fi для управления в удалённом доступе.

Высокоспециализированная серия Mission имеет сезонный коэффициент производительности от 4,0 и сезонный коэффициент энергоэффективности до 7,3. Устройства также оснащены режимом ECO, который обеспечивает снижение энергопотребления на 60% в течение стандартного восьмичасового цикла и режима сна.

Другие функции включают в себя стандартный, турбо и тихий вентиляторный режимы, систему обнаружения утечки и функцию самодиагностики с помощью пульта дистанционного управления, а также функцию follow me («следуй за мной») для тщательного контроля зоны обогрева.

Источник: <http://aquagroup.ru>

Новые чиллеры с высокой сезонной эффективностью от Hitachi

Hitachi Air Conditioning Europe SAS представила новую линейку чиллеров Samurai, использующих технологическую воду для охлаждения и отличающихся высокой сезонной эффективностью.

Серия Самурай RCME-WH состоит из четырех основных модулей: 140 кВт, 180 кВт, 220 кВт и 260 кВт. Соединив модули в систему (максимально кол-во модулей 8 шт.), можно достичь холодильной мощности до 2080 кВт.

Винтовые компрессоры Hitachi, были оптимизированы для хладагента R134a и для работы при частичной нагрузке, что позволило установкам выйти на уровень сезонной эффективности до 6,80.

Чиллеры с пластинчатыми теплообменниками двойного типа, спаренными электронными расширительными клапанами и масляными сепараторами циклонного типа, требуют хладагента до 60% меньше, чем другие чиллеры аналогичной мощности.



Модульная концепция самураев RCME-WH Серия предлагает пользователям постоянную эксплуатационную безопасность не требует большого количества обслуживающего персонала, а также гарантирует в будущем дальнейшее развитие линейки имеющей ряд преимуществ над традиционными моделями. Кроме того новая машина стала уже, чем предыдущая версия – что открывает новые возможности для реконструируемых объектов.

Производитель предлагает два режима работы (стандартный и высокой эффективности), наряду с сокращенным уровнем энергопотребления и двумя режимами работы насосов управляемых при помощи панели управления с цветным ЖК экраном. Доступен непрерывный контроль мощности в диапазоне от 3% -до 100% (в зависимости от комбинации модулей), температуру воды на выходе можно контролировать с точностью +/- 0,5 °С.

Источник: <http://www.c-o-k.ru>

Новый гибридный тепловой насос DAIKIN: экономически и энергетически эффективное решение для замены газового котла.

Первая система с гибридным тепловым насосом DAIKIN сочетает в себе две отлично зарекомендовавших себя на практике технологии: тепловой насос «воздух-вода» и газовый конденсационный котел, создавая обладающую высокой энергетической и экономической эффективностью бытовую систему отопления и горячего водоснабжения, которая послужит идеальной заменой для газового котла.



Годовая энергоэффективность гибридного теплового насоса DAIKIN Altherma примерно на 35% выше, чем у газового конденсационного котла, который сейчас считается лучшим из предлагаемых на рынке решений для замены старых систем отопления при проведении генерального ремонта в доме.

Для домовладельцев, желающих заменить свои старые газовые котлы, гибридная система – очевидный выбор. Она может быть установлена быстро и с минимальными неудобствами, поскольку внутри дома необходимо выполнить небольшой объем работ. Внутренний блок (как гидроблок, так и газовый котел) помещается в том же пространстве, что и ранее использовавшийся газовый котел, использует существующие радиаторы и трубопроводы, что также снижает затраты на монтаж. В долгосрочной перспективе высокая эффективность системы может сократить потребление энергии и приведет к снижению затрат. Гибридный тепловой насос DAIKIN выгодно выделяет продукцию компании среди других систем, поскольку это оборудование может стать частью любого проекта реконструкции, независимо от типа дома и его местоположения. Система способна подавать воду с температурой от 25 °C до 80 °C, что делает ее подходящей для любого типа теплового излучателя, в т. ч. и существующих радиаторов, и достаточно гибкой для соответствия широкому спектру требований к отоплению и ГВС.

Эффективное отопление помещений благодаря гибриднему режиму работы

Гибридная система обеспечивает высокую энергоэффективность, поскольку в ней используется наиболее эффективный из представленных сегодня на рынке тепловой насос «воздух-вода» с инверторным управлением (показатель COP 5,04 при температуре воды 35 °C, дельта-T = 5 K и температуре наружного воздуха 7 °C) в сочетании с запатентованным DAIKIN гибридным режимом работы. На протяжении года 60 – 70% энергии для отопления помещений подается тепловым насосом, самим по себе или в сочетании с конденсационным котлом в гибридном режиме. В этом режиме вода предварительно нагревается более эффективно работающим тепловым насосом с целью снижения энергопотребления котла. Запатентованная DAIKIN система управления потоком оптимизирует комбинированную работу, делая ее экономически эффективной независимо от температуры окружающей среды.

Эффективное горячее водоснабжение с применением передовой технологии газового конденсационного котла. Газовый конденсационный котел в гибридной системе теплового насоса DAIKIN Altherma имеет уникальный «двухпроходный теплообменник», который позволяет осуществлять непосредственный нагрев воды за счет сжигания газа, благодаря чему конденсация дымовых газов происходит не только путем отопления помещений,

но и производства горячей воды. Это повышает эффективность производства горячей воды на 30%, по сравнению с обычным газовым конденсационным котлом. Дополнительное повышение эффективности возможно за счет применения теплового насоса для подогрева горячей воды (требуется дополнительный резервуар для хранения) и использования солнечных панелей.

Компактный и тихий - идеальная замена бойлеру

В компактном и бесшумном внешнем блоке работает компрессор с инверторным управлением. Его можно установить в саду, закрепить на стене или крыше дома с разницей по высоте с внутренним блоком до 30 м. Общие размеры котла и гидроблока примерно такие же, как у обычного настенного бойлера, что делает систему идеальной для замены котла. В гидроблоке расположены все необходимые на стороне воды элементы, такие как расширительный бак и насоса, а также теплообменник.

Отличные экологические показатели

Гибридные системы DAIKIN Altherma демонстрируют отличные экологические показатели благодаря высокой эффективности работы. Практические испытания показали, что, в зависимости от места установки, снижение выбросов CO₂ за год может достигать 1,5 тонн (данные для дома в Лондоне, потребляющего 18 000 кВт в год для отопления помещений).

Гибридный тепловой насос DAIKIN Altherma - источник тепла будущего

Гибридный тепловой насос DAIKIN Altherma выбрал в себя все лучшее из двух проверенных на практике технологий и представляет собой один из самых доступных возобновляемых источников энергии. Его можно рассматривать в качестве источника тепла будущего: экологически чистый, способный справиться со сложностями сочетания энергии и энергоснабжения, оставаясь при этом простым в эксплуатации и обеспечивая комфорт для конечных пользователей. Независимо от цен на энергоносители, изменений температуры наружного воздуха и создаваемой домом нагрузки, гибридная система определяет наиболее экономически эффективный и обеспечивающий высокий КПД источник энергии для использования при сохранении неизменно высокого уровня комфорта. Благодаря своим прекрасным экологическим показателям, пригодности для широкого спектра типов домов и довольно низкой стоимости оборудования и его монтажа, гибридный тепловой насос способен поспособствовать достижению амбициозных экологических целей ЕС в течение следующего десятилетия.

Источник: <http://daikin.com.ua>



Япония: Выход на рынок нового высокотемпературного теплового насоса NEO CUTE НА ХЛАДАГЕНТЕ R32 производства DAIKIN

20 февраля 2015 года компания DAIKIN выпустила первый в отрасли инновативный водонагреватель Neo Cute на базе теплового насоса, использующий новый хладагент R32.

Благодаря новому компактному и легковесному блоку теплового насоса, разработанному на базе технологии управления хладагентом R32, система Neo Cute обладает высокой степенью свободы и удобства инсталляции, сравнимой с бытовыми кондиционерами. Помимо существующих блоков Eco Cute, предназначенных для использования в больших семьях, компания DAIKIN добавила недавно к своему модельному ряду систему Neo Cute для малых семей.

Поскольку новый тепловой насос легкий (28 кг) и компактен, его можно устанавливать даже на стену или крышу. Кроме того, при соединении бака горячей воды с блоком теплового насоса хладагентными трубами длиной до 20 м, системы обладают существенной монтажной гибкостью с максимальным перепадом высот до 12 метров между двумя блоками в зависимости от инсталляционных условий.

С дополнительной функцией нагрева, тепловой насос Neo Cute предотвращает быстрое остывание горячей воды в баке во время повторного нагрева воды в ванной. Система Neo Cute оснащена также интеллектуальным автоматическим режимом работы, эффективно нагревающим воду посредством тщательного анализа количества горячей воды, потребляемой в течение прошедшей недели наряду с сезонными изменениями и ежедневного характера использования горячей воды членами семьи. При потреблении небольшого количества горячей воды каждый день, дополнительный нагрев



не активируется. В случае вероятности превышения – ежедневно используемой водой – ночного запаса горячей воды, осуществляется нагрев дополнительного объема воды для обеспечения – при необходимости – достаточного ее запаса, что обуславливает эффективную работу системы.

Полностью используя все возможности своей передовой технологии управления хладагентом в основном для тепловых насосов, компания DAIKIN разрабатывает и выпускает кондиционерные и водонагревательные решения, удовлетворяющие различным потребностям, такие как системы рекуперации тепла, утилизирующие отработанное тепло во время работы режима охлаждения помещений для подогрева воды.

Источник: <http://leacond.com.ua>



Рынок тепловых насосов

Европа: тенденции систем ОВВК и холодильной техники в первом квартале 2015 года

Статистическое бюро Eurovent Market Intelligence (EMI) обнародовало последнюю информацию о тенденциях на европейском рынке холодильного оборудования и систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Квартальные прогнозы для Европейского рынка систем ОВВК и холодильного оборудования

Тип оборудования	Рыночные тенденции в первом квартале 2015	Тенденции на следующий квартал	Прогноз на 2015 год
Установки обработки воздуха (АНУ)	+4,6%	+2,9%	+3,2%
Фанкойлы	+2,0%	-0,1%	+1,4%
Чиллеры	+12,3%	+2,1%	+6,8%
Крышные кондиционеры	-5,6%	-17,5%	-1,8%

Источник: <http://leacond.com.ua>

Надежность и высокая адаптивность – причины популярности тепловых насосов

В прошлом году продажи тепловых насосов в США продолжали расти (на 19,6% по сравнению с 2013 годом), а в этом году рынок тоже демонстрирует хорошие показатели. По данным института по кондиционированию, отоплению и охлаждению (AHRI), по состоянию на февраль 2015 года, общий годовой объем поставок воздушных тепловых насосов увеличился на 19,5% по сравнению с 2014 г., и это стало хорошей новостью для подрядчиков и производителей.

Производители, очевидно, довольны тем, что продают больше оборудования, а поставщики крайне довольны тем, что клиенты, наконец, стали предпочитать замену существующих систем отопления и охлаждения, их ремонту. И, в большинстве случаев, домовладельцы находят новое поколение тепловых насосов более привлекательным с точки зрения уровня комфорта и высокой эффективности.

Компрессоры с инверторным приводом, которые позволяют новому поколению тепловых насосов достигать высокой эффективности в

отоплении, являются одним из целого ряда технологических достижений, благодаря которым популярность современных тепловых насосов стремительно растет.

«Мы живем в золотой век тепловых насосов», - говорит Дэйл Джексон, владелец и вице-президент по продажам компании «Jackson Heating and Air», базирующейся в Лагранже, штат Джорджия. «Технологии развивались не по дням, а по часам в течение последних 10 лет, а последним нововведением стали компрессоры с инверторным приводом, которые позволяют вырабатывать удивительное количество теплого воздуха круглый год, независимо от температуры на улице».



Кроме прочего, Джексон - поклонник вентиляторных установок с переменной скоростью, которые обеспечивают домовладельцам большой комфорт.

«Скорость внутреннего вентилятора с переменной частотой вращения, можно замедлить пока змеевик теплообменника нагревается до заданной температуры, в таком случае клиент не ощутит прохладный воздух, поступающий из вентиляционных отверстий. Это, в купе с общим повышением надежности тепловых насосов, принесло восхитительные результаты».

Джексон считает, что технология инверторных приводов поставила тепловые насосы на первые позиции в списке наиболее продаваемых устройств после геотермальных тепловых насосов. «Нам нравятся геотермальные технологии, но эти системы могут обойтись в \$ 50000 \$ 60000 для каждого дома, который мы оборудуем. Тепловой насос с инверторным приводом дешевле более чем вдвое, тем не менее, он может производить тепло, необходимое в зимнее время. На самом деле, прошлой зимой у нас было около -11 °С, и, в доме площадью 400 кв.м. тепловой насос Trane с инверторным приводом работал на 37% мощности, причем электрические обогреватели не включались».



Томас Уайт, президент компании «Accurate Heating and Cooling», расположенной в Чилликоте, штат Огайо, признал, что более высокая эффективность тепловых насосов с инверторным приводом «позволяет легче их продавать». «Новые тепловые насосы гораздо более надежны. Мы можем выйти на рынок и уверенно представлять эти тепловые насосы, как отличный вариант».

Уайт смог увеличить продажи, включив в штат компании советников, которые понимают, как работают новые системы тепловых насосов и могут эффективно преподнести их домовладельцам. «Мы живем в сельской местности, где рынок ещё не полностью пришел в себя экономически, поэтому если наши продавцы смогут объяснить оправданность инвестиций, упирая на более низкие эксплуатационные расходы и высокую стоимость коммунальных услуг, домовладельцы предпочтут покупать более совершенные системы».

Важно пояснить доходность инвестиций домовладельцам Спрингфилда, штат Орегон, сказал Чад Деннен, президент компании «Marshall's Inc.», которая обслуживает сельское и городское население. «Наша экономика становится все лучше и лучше, и одним из продуктов, которые станут хорошим решением для домовладельцев, является новый пятиступенчатый тепловой насос Carrier, который имеет все преимущества инверторного привода с регулируемой скоростью, находясь при этом в низком ценовом диапазоне. В сельских районах нет природного газа, поэтому они почти на 100 процентов оборудованы тепловыми насосами».

Также важно рассказать потребителю обо всех имеющихся возможностях, сказал Гарольд Келли, менеджер по продажам, «Marshall's Inc». «Я сажусь поговорить с домовладельцами об их проблемах. Так я узнаю, что им нравится и не нравится в их системах тепловых насосов. Мы говорим о затратах энергии и эффективности системы, а затем я предлагаю им некоторые решения и помогаю сделать лучший выбор».

Серьезной проблемой, которая побуждает все больше клиентов к выбору новых систем тепловых насосов (особенно, если они сталкиваются с большими затратами на ремонт), является постепенное прекращение использования R-22, сказал Келли. «Сейчас, если у кого-то выходит из строя компрессор, в большинстве старых систем замена компрессора не целесообразна и не выгодна – особенно учитывая высокую стоимость R-22, а также большую эффективность и гарантийную обеспеченность новых систем».

Многие клиенты предпочитают заменить действующие комбинированные системы обогрева/кондиционирования воздуха на ископаемом топливе, и тепловые насосы – это самая популярная

альтернатива. Джексон видит, что события часто развиваются по такому сценарию по соседству с его вторым офисом в Опелике, штат Алабама, где во многих домах стоят газовые печи.

«Домовладельцы осознают проблемы, связанные с громоздким оборудованием, а газовые печи часто занимают слишком много места в доме», сказал Джексон. «Ключ к решению в том, чтобы провести расчет тепловой нагрузки и определить нужный размер оборудования, а затем пояснить клиенту какие варианты у него есть. Например, в доме площадью 400 кв.м. требуется установить кондиционер мощностью в 5 тонн, и, соответственно, следовало бы также установить газовую печь на 100,000 или 120,000-Btu, но на самом деле необходимо только 40000 Btu. Клиенты понимают, что им не нужна печь такого размера, и они предпочли бы правильно подобранный тепловой насос, который может производить 53000 Btu тепла».

Есть много причин для того, чтобы любить новое поколение тепловых насосов, поэтому они и в дальнейшем будут популярны среди клиентов. «С новыми инверторным приводом тепловых насосов, клиенты могут сэкономить огромные суммы на электроэнергии, смогут отапливать свои дома при гораздо более низких температурах наружного воздуха без резервного отопления, смогут получить гораздо более высокий уровень комфорта в домах, а оборудование является более надежным», - сказал Келли.

С учетом всех этих преимуществ, не вызывают удивления прогнозы, по которым продажи тепловых насосов продолжат расти.



Рост объемов продаж тепловых насосов в Финляндии: 670 000 тепловых насосов вырабатывают возобновляемую энергию объемом 5 тераватт-часов

В стране с численностью населения в 5 млн. человек в 2014 году было продано 670 000 тепловых насосов, благодаря чему объемы продаж выросли на 10% по сравнению с предыдущим годом.

Доля рынка энергоэффективной продукции увеличилась, а благодаря теплomu лету, выросли продажи тепловых насосов, использующих теплоту наружного воздуха, и тепловые насосы класса «воздух-вода». Сильный спад в области строительства привел к снижению показателей продаж геотермальных тепловых насосов и тепловых насосов с рекуперацией тепла отработанного воздуха. Ежегодно 670 000 тепловых насосов извлекают тепло в общей сложности на 5 тераватт-часов из близлежащих зданий. В 2014 году финны вложили около 400 миллионов Евро в тепловые насосы.

Продажи тепловых насосов класса «воздух-вода» и насосов, использующих теплоту воздуха, выросли на 15%. Было продано 53 000 тепловых насосов, использующих теплоту воздуха. Отчасти это было связано с тем, что в прошлом году было теплое лето. Благодаря чему, все обратили внимание на способность этого оборудования генерировать холод, даря желанную прохладу внутри нагретых, в тёплое время года, зданий. Серьёзный спад в сфере строительства привел к снижению показателей продаж геотермальных тепловых насосов и тепловых насосов с рекуперацией тепла отработанного воздуха.

Показатели продаж геотермальных тепловых насосов снизились на 10% и составили чуть более 11 000 насосов. Между тем, в целом, доля тепловых насосов на рынке Финляндии продолжает расти. Уже более 50% строительных компаний выбирают конструкторские решения с применением геотермальных насосов и тепловых насосов с рекуперацией тепла отработанного воздуха. За прошлый год приблизительно 6000 жидкотопливных бойлеров было заменено экологически безвредными геотермальными тепловыми насосами, а потребление жидкотопливных бойлером было сокращено за счёт тепловых насосов класса «воздух-вода».

«Ежегодно финны инвестируют 400 миллионов Евро в тепловые насосы. Причина очевидна. В большинстве случаев показатель возврата инвестиций составляет более чем 10% в год. Влияние объема сэкономленного топлива на торговый баланс Финляндии уже составляет около ста миллионов. Индустрия тепловых насосов предлагает рабочие места для примерно 2000 человек. Кроме того, сокращение выбросов CO₂ составляет почти

мегатонну, так как 670 000 тепловых насосов по всей Финляндии работают за счёт использования/извлечения местной энергии в объеме 5 тераватт-часов из зданий, земли, каменной породы или из воздуха», - с энтузиазмом заявляет исполнительный директор Юсси Хирвонен (Jussi Hirvonen) во время представления статистических данных 2014 года финской ассоциации тепловых насосов SULPU.

«Хорошая новость заключается в том, что, наконец-то, тепловые насосы с рекуперацией тепла отработанного воздуха становятся более распространенным явлением в многоквартирных домах. Несколько сотен многоквартирных жилых зданий были оснащены тепловыми насосами, которые извлекают тепло из отработанного воздуха, снижая тем самым на 50% уровень потребления централизованного теплоснабжения или другие затраты на энергоресурсы в здании. Потенциал данных технологий поистине огромен. Более 30 000 многоквартирных домов через вентиляцию выпускают отработанный воздух температурой +20 °C просто на улицу», - добавляет г-н Хирвонен.

«Несмотря на сложное финансовое положение в стране, число членов финской ассоциации тепловых насосов SULPU продолжает неуклонно расти. Прибавление в численности членов ассоциации является свидетельством того, что данная отрасль уверенно смотрит в завтрашний день, стремясь к тому, чтобы ее деятельность была профессиональной, высококачественной, прозрачной, и, естественно, с соблюдением все более жесточающихся норм по использованию хладагентов и квалификации рабочих. Действительно, потенциальные покупатели тепловых насосов могут найти более 150 надежных бизнес-партнёров на сайте нашей ассоциации www.sulpu.fi» - с радостью отмечает исполнительный директор.

Источник: www.sulpu.fi
Перевод компании <http://leacond.com.ua>

Рынок оборудования для систем вентиляции, кондиционирования воздуха, охлаждения и тепловых насосов Германии.

По информации издания JARN, в 2012 году в Германии было продано почти 6800 водоохладителей. Это свидетельствует о том, что Германия является одним из быстрорастущих рынков Европы, так как данная цифра демонстрирует 6%-й рост и обеспечивает стране долю в 15% на Европейском рынке (где всего было продано 45'630 охладителей).

В 2012 году в Германии было продано 110'000 сплит-систем (в 2011 году: 116'000), 4600 оконных кондиционеров (в 2011 году: 7'000) и 76'000 мобильных кондиционеров (в 2011 году: 78'000). Принимая во внимание тот факт, что как и



в 2011 году, здесь также было продано 300 крышных кондиционеров, общее количество систем для кондиционирования воздуха, проданных в Германии за 2012 год, составило приблизительно 190'900. Благодаря этому, доля Германии на Европейском рынке составляет 2,8% (6,7 млн. систем). Данные немецкой национальной ассоциации тепловых насосов Bundesverband Wärmepumpe (BWP) показывают, что в настоящее время на долю тепловых насосов приходится 9% немецкого рынка теплогенераторов. Понятно, что тепловые насосы класса «воздух-вода» становятся все более и более эффективными. Согласно информации BWP, в 2013 году в Германии было продано 60'000 термальных тепловых насосов. В настоящее время в Германии продано 37'400 тепловых насосов класса «воздух-вода» (по данным европейской Ассоциации тепловых насосов всего в 2012 году в Европе было продано 214'500 такого типа устройств, и таким образом, доля Германии на европейском рынке составляет приблизительно 17%). В 2012 в Германии было продано 19'400 тепловых насосов типа «рассол-вода» и 2'800 тепловых насосов класса «вода-вода». В ближайшие несколько лет ожидается устойчивый рост рынка, так как существующие технологии отопления в Германии уже устарели и их необходимо заменить.

Источник: <http://leacond.com.ua>

Стоимость геотермального насоса и его окупаемость

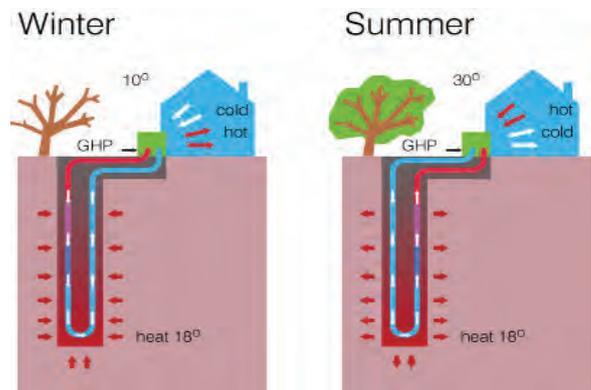
Изначально, инвестиции в установку геотермальную системы, достаточно большие. Конечно познается все в сравнении, но вы должны учитывать не только траты на оборудование, установку и работу, а и затраты на эксплуатацию.

Приведем пример, средних подсчетов, на помещение в 100 квадратов, которое потребляет, приблизительно 10 кВт на отопления. За период возьмем. 6 месяцев, тот при котором нам нужно тепло.

Тепловой насос, используя 1 кВт электричества, дает от 2 до 5 кВт энергии тепловой. Около, 85 % тепловой энергии, в итоге мы получим бесплатно, благодаря тому, что тепло накапливаемое землей возобновляется. Взяв средний показатель, 4 кВт энергии тепловой, геотермальный насос, должен потреблять около 3 кВт электроэнергии. Эту потребность, в 3 кВт, умножив на 24 часа и 31 день, мы получим, где-то 1 850 кВт в месяц.

1 850 кВт, далее перемножайте на действующий тариф на электроэнергию (мы специально не приводим сегодняшний тариф, чтобы не вводить в заблуждение читателей в будущем — когда тарифы изменятся), и получаем сумму затрат в месяц. Далее множим на 6 месяцев и получаем сумму, которую потратим на весь отопительный период.

Специалисты, подвели точно такие же подсчеты, для того что бы узнать цену, которую нужно заплатить, за весь отопительный сезон, используя отопление, построенное на использовании электрического котла. Сумма превысила затраты при отоплении тепловым насосом, приблизительно в 2 раза. Так, используя геотермальный насос, мы экономим за 6 месяцев, почти половину бюджета на отопление и это только что бы обогреть, необходимое помещение. Опираясь на среднюю цену и установки на базе геотермального теплового насоса, горизонтальной системы, геотермального насоса, такая система окупится у вас, уже через 5-7 лет. Конечно же, к цифрам экономии, надо добавить потребление горячей воды и использование системы, как кондиционера, в летний период.



Подытожив все подсчеты, можно с уверенностью сказать, что уже через 3-5 лет, вы реально будете экономить около 85% энергии, по сравнению с другими объектами, которые используют различные системы отопления на базе — газовых котлов, твердотопливных котлов, электродкотлов.

Такие примерные подсчеты, касаются обычных частных потребителей, и не стоит забывать, что цена за 1 кВт для промышленности, будет другой и превысит цену, для частных потребителей. В случае с промышленными предприятиями нужно все расчеты производить индивидуально, но из нашего опыта, получалось оптимизировать систему отопления таким образом, что про окупаемость возможно было говорить уже к 8-10 году. Это не маленький срок, но решать вам, сэкономить сейчас или никогда.



Источник: <http://leacond.com.ua>

Листая старые страницы

Тепловые насосы: Отчет о международном прогрессе

This article originally appeared in vol.19, No.3 of Strategic Planning for Energy and the Environment, a journal of the Association of Energy Engineers, located in Atlanta, Georgia, U.S.A;

Статья опубликована в 19 томе, 3 номере журнала Ассоциации инженеров-энергетиков США «Стратегическое планирование в энергетике и экологии» - Атланта, штат Джорджия, США

Ларри Гуд District Heat pumps: an international progress report. Larry Good, CEM, "Good Consulting"



Переведено энергосервисной компанией «Экологические Системы»

Системы централизованного теплоснабжения (ЦТ), имеют ограниченную термодинамическую эффективность ниже 100%. Это явление носит название «Барьер Единицы». Иногда, в зависимости от условий и конструкции, эффективность системы ЦТ намного ниже 1.0. В некоторых странах мира системы ЦТ преодолевают этот барьер благодаря применению тепловых насосов (ТН). Эта статья описывает системы с ТН в 5 странах, начиная с худших примеров в США и СНГ, и заканчивая лучшими примерами в северо-западной Европе. Она указывает на преимущества и недостатки различных тепловых источников, размещение ТН в системах (централизованное или распределенное). В заключении, статья указывает на 2 концепции для систем в странах Центральной и Восточной Европы. Она показывает, как уменьшить тепловые потери, не добавляя изоляции и как удвоить или утроить эффективность системы посредством ТН большой мощности.

ПРОШЛОЕ

Известно выражение: «время летит быстро, когда вам хорошо». Учитывая реалии 20-го века, видно, что технологии «летят» даже быстрее, чем время, так что нам действительно должно быть хорошо. Но теперь, на пороге нового века, мы обнаруживаем, что все еще используются реликты 50-летней давности! В качестве примера, подробно рассмотрим 2 системы, которые пережили свой век.

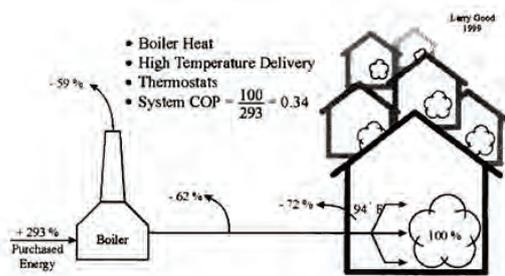
В 1995 году исследовалась часть системы ЦТ крупного города в СНГ. Ведущий специалист выступил на конференции с результатами исследований. Оказалось, что система работает с эффективностью, равной 23%. Выступающий сделал вывод, что электрическое отопление, обычно наименее рентабельное, имеет эффективность выше 23%. Его предположение вызвало дискуссию.

ПРИМЕЧАНИЕ: На диаграммах, представленных в этой статье, показаны энергетические потоки. Полезное потребление на отопление принимается за 100%. Все другие цифры приводятся относительно этой величины. Энергия на входе в каждую систему отмечена знаком «плюс». Потери энергии в каждой системе отмечаются знаком «минус». Коэффициент полезного действия (КПД) определен как отношение полезного потребления к потоку на входе. В котельных, понятие КПД тождественно эффективности. Цифры, как по США, так и по СНГ, показывают, что наибольшие потери имеют место в сетях теплоснабжения и в стенах зданий.

В 1998 году, я исследовал систему ЦТ, принадлежащую федеральному правительству США на побережье Тихого океана. Ее эффективность

составляла 34%. И я сделал такой же вывод, как и мой коллега из СНГ: ее эффективность была настолько низка, что электрическое отопление дает большую эффективность. В этом случае электроэнергия стоит дешевле, потребляется меньше топлива, требуется меньшее обслуживание, и имеются экологические преимущества.

Устаревшие инфраструктуры прошлого все еще существуют, поскольку их замена слишком трудоемка. Требуются большие усилия и огромные затраты для модернизации систем ЦТ в больших городах. Поскольку бюджеты, в большинстве случаев, крайне ограничены, естественно, что модернизации систем ЦТ придается низкий приоритет, что и показывают приведенные примеры.



+ 293%	Закуплено тепла	<ul style="list-style-type: none"> • Тепло бойлера • Высокотемпературная подача • Термостаты • КПД = (100/293) = 0.34
- 59%	Потери на бойлере	
- 62%	Потери на передачу по сетям	
- 72%	Потери на изоляцию здания	
$S = 293\% - (59\% + 62\% + 72\%) = 100\%$		
Существующее централизованное теплоснабжение (пар) - Америка		

НАСТОЯЩЕЕ

Какой наилучший способ для модернизации? Постепенный, обеспечивающий соответствие настоящим стандартам. В этом случае главное внимание должно уделяться потерям на передачу и потерям на изоляцию зданий.

1. Устранить утечки и изолировать трубы.
2. Установить термостаты в зданиях, там, где их нет.
3. Заменить старые бойлеры и теплообменники.
4. Улучшить управление.

Это неплохой подход. Он может быть легко понят. Он может удвоить эффективность системы. Термостаты абсолютно необходимы. Они позволят квартирному жильцу закрывать окна и двери и чувствовать себя комфортно. Они наполовину снизят потери в зданиях. Потери на передачу могут быть снижены уплотнением соединений и улучшением изоляции. В целом, система может работать с эффективностью от 50% до 70%.

Но эффективность только **УДВАИВАЕТСЯ!!!!** Фактически, если все элементы системы совершенны, потери сведены до нуля, то максимальным пределом эффективности будет 100%. Опять та же пресловутая ЕДИНИЦА! И не больше. Однако эффективность наилучших котельных, много ниже единицы или «идеальных» ста процентов. И тем не менее, такая конструкция общепринята в качестве наилучшего стандарта.

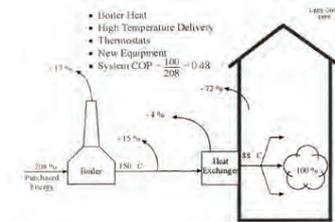
БУДУЩЕЕ

Есть и другой путь модернизации: «**СООТВЕТСТВОВАТЬ БУДУЩИМ СТАНДАРТАМ!**». Перепрыгнуть текущие стандарты и преодолеть «барьер единицы» вместе с тепловыми насосами. Утроить или учетверить эффективность. Это потребует больше усилий в начале, но намного меньше в дальнейшем. Это даст и большую награду.

Тепловые насосы имеют КПД больше единицы, что подразумевает то, что они передают энергии больше, чем потребляют. Это возможно, поскольку они получают больше энергии из других источников, так же как грузовики могут перевозить груза больше, чем они весят сами. Источниками тепловой энергии могут быть потери тепла электростанций и промышленности, или геотермальное тепло артезианских вод, озер и рек. Для того, чтобы преодолеть барьер 100% эффективности, тепловая система должна отказаться от исключительной роли бойлеров в качестве производителей тепла и принять тепловые насосы за основу. Небольшие тепловые насосы существуют в каждой стране. Ими могут быть просто холодильные установки с реверсивным режимом работы. Тепло явится желаемым выходом, а охлаждение не будет нужно. Большие тепловые насосы для ЦТ более редки. Они существуют лишь в некоторых странах. Такие системы являются дорогой в будущее,

«передовым краем» технологии производства тепла.

Рассмотрим несколько примеров. Они взяты со всего мира и показывают разнообразие применений. Для корректного сравнения, анализ учитывает полные энергетические циклы, начиная с топлива. Включаются и потери на электростанциях. Это единственно верный способ сравнить процесс сгорания в котлах с процессом охлаждения электрическими ТН.



+ 208%	Закуплено тепла	<ul style="list-style-type: none"> • Тепло бойлера • Высокотемпературная подача • Термостаты • Новое оборудование • КПД = (100/208) = 0.48
- 17%	Потери на бойлере	
- 15%	Потери на передачу по сетям	
- 4%	Потери теплообменника	
- 72%	Потери на изоляцию здания	
$S = 208\% - (17\% + 15\% + 4\% + 72\%) = 100\%$		
Улучшенное ЦТ (горячая вода) по примеру предыдущей таблицы		

ЯПОНСКАЯ МОДЕЛЬ

Новая система в Макухари, Япония, рассматривает тепло сточных вод, как значимый ресурс. Правительство модернизировало город и создало новый городской центр с учреждениями бизнеса, образования, культуры, науки и администрирования. Все эти учреждения используют сточные воды, как источник тепла. Сточные воды имеются всегда и их температура постоянна. Два ТН могут извлекать 3.5 МВт тепла из потока температурой 15 °С и передавать 5 МВт тепла в сеть ЦТ. Этот процесс получил название «рециркуляция тепла». Закупается только 30% энергии. КПД системы отопления Макухари равен 95%. Потребляется почти вся закупаемая энергия.

УМЕНЬШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

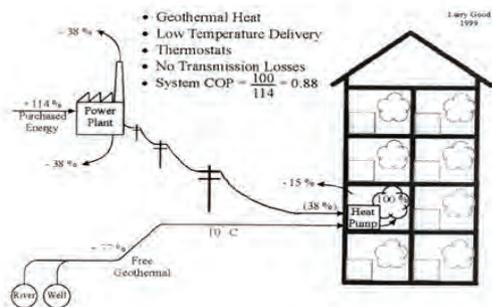
В японской модели, вода для отопления подается при температуре 47 °С вместо 150 °С. Здания имеют системы низкотемпературной подачи тепла. Уменьшение температуры подачи является одним из наилучших мероприятий по уменьшению потерь. Большая разница температур может вызвать непропорционально большой перенос тепла. Потери на теплопередачу пропорциональны 4-й степени температуры.

БЫЛО		СТАЛО	
Температура подачи	80° С	Температура подачи	45° С
Температура на уровне пола	20° С	Температура на уровне пола	23° С
Температура на высоте человеческого роста	25° С	Температура на высоте человеческого роста	25° С
Температура на уровне потолка	35° С	Температура на уровне потолка	27° С

Особенности	
<ul style="list-style-type: none"> • высокая температура подачи • отсутствие термостатов • открытые окна для вентиляции 	<ul style="list-style-type: none"> • низкая температура подачи • термостаты • закрытые окна для вентиляции

Горячие трубы соприкасаются с холодным воздухом или землей и вызывают аномально большие потери. То же самое случается при соприкосновении горячей батареи (радиатора) с холодной стеной. Разница поразительная. Простое уменьшение температуры подачи горячей воды вызывает уменьшение потерь с 72% до 29%. Все эти оценки консервативны. Компьютерное моделирование показывает еще большие потери при высокотемпературной подаче и еще большие улучшения при низкотемпературной подаче.

Низкотемпературное оборудование использует большую площадь поверхности радиаторов или принудительную конвекцию для подачи того же количества тепла, но с намного более низкими потерями. Технология для низкотемпературной подачи тепла проста и доступна.



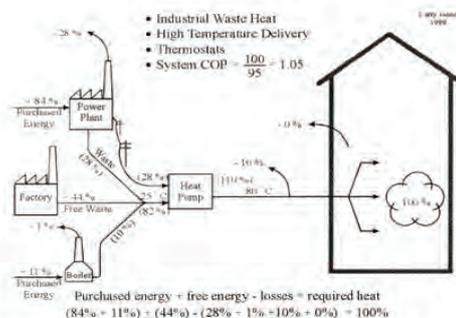
+ 114%	Закупка тепла	<ul style="list-style-type: none"> • Геотермальное тепло • Низкотемпературная подача • Термостаты • Нет потерь передачи • КПД = (100/114) = 0.88
- 38%	Потери на бойлере	
- 38%	Подача на тепловой насос	
Тепловой насос		
+ 77%	Тепло насоса от теплового	
- 15%	Потери на изоляцию здания	
S = 114% + 77% - (38% + 38% + 15%) = 100%		
Централизованный ТН - Американская модель		

АМЕРИКАНСКАЯ МОДЕЛЬ

Галт Хауз, отель и коммерческий комплекс в Луисвилле, штат Кентукки, используют сотни ТН вместо большого центрального ТН. Эффект одинаков. Луисвилл расположен на речных отмелях. Источником свободного тепла для Галт Хауза является подземная река. Она подает возобновляемую энергию от земли. Подземная река не мелеет и не пересыхает. Нет никаких проблем с доступом к тепловому источнику.

В Галт Хауз, водяные насосы выкачивают воду из подземной реки при температуре 10 °С, прогоняют

ее через тепловые насосы для извлечения тепла и выпускают ее при температуре 5 °С в надземную реку. Нет потерь передачи. Потери имеют место только на теплостанции и на несовершенной изоляции стен зданий. КПД в режиме отопления, включая потери энергостанции, составляет 88%. Эти ТН могут работать также в качестве кондиционеров воздуха. Работа распределенных ТН удобна для одновременного отопления и охлаждения.



+ 84%	Закуплено тепла	<ul style="list-style-type: none"> • Тепло промышленных отходов • Высокотемпературная подача • Термостаты • КПД = (100/95) = 1.05
- 28%	Потери на теплостанции	
+ 44%	Тепло отходов с предприятий	
+ 11%	Закупка тепла от бойлера	
- 1%	Потери тепла на бойлере	
- 15%	Потери передачи по сетям	
S = (84% + 11%) + (44%) - (28% + 1% + 10% + 0%) = 100%		
Централизованный тепловой насос - Шведская модель		

ШВЕДСКАЯ МОДЕЛЬ

Чем выше температура источника тепла, тем больше эффективность ТН. Шведы используют любой тип тепла от отходов. Централизованные ТН Швеции получают тепло от отходов различных типов промышленности (25 °С). В этом случае ТН имеют КПД = 4.0 и даже выше. Общий КПД, включая все потери, может превышать единицу. Швеция является мировым лидером в области использования централизованных ТН.

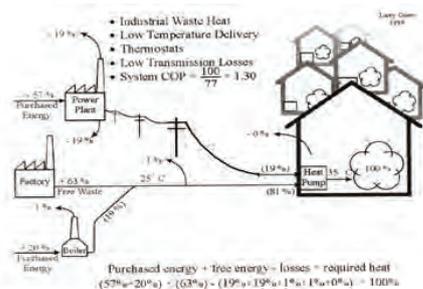
Одной из причин такой высокой эффективности является изоляция зданий. Скандинавские дома имеют наилучшую изоляцию в мире. Потери изоляции зданий в этой модели минимальны и являются базисом для сравнения.

Хотя тепло промышленных отходов является большим источником тепла для ТН, оно имеет недостатки. Предприятия не работают при постоянной нагрузке. Многие останавливаются на выходные. Так что нужны резервные источники. Если ими являются бойлеры, они понижают КПД в течение года, поскольку эффективность их работы ниже 100%.

Еще одним недостатком является шведская практика размещения ТН поблизости источника тепла и перекачка воды с температурой 80 °С. Система наиболее эффективна, если вода перекачивается холодной и температура повышается в конце линии.

НЕМЕЦКАЯ МОДЕЛЬ

Одной из наилучших систем централизованного теплоснабжения с применением ТН является Спенге, Германия. В этом примере максимум преимуществ и минимум недостатков. Прежде всего, она использует тепло отходов текстильной фабрики. При этом почти нет потерь передачи при низких температурах. ТН размещены у точки потребления, а не возле источника. Размещение отдельных ТН внутри домов увеличивает гибкость и возможность использования охлаждения. Дома также хорошо изолированы и почти нет потерь через стены.



+ 57%	Закуплено тепло электростанции	<ul style="list-style-type: none"> Тепло промышленных отходов Низкотемпературная подача Термостаты Небольшие потери передачи КПД = $(100/77) = 1.30$
- 19%	Потери на электростанции	
+63%	Тепло отходов с предприятий	
+20%	Закуплено тепло бойлера	
-19%	Потери передачи на ТН от электростанции	
- 1%	Потери тепла на бойлере	
- 1%	Потери тепла на передаче по сетям	
$S = (57\% + 20\%) + (63\%) - (19\% + 19\% + 1\% + 1\% + 0\%) = 100\%$		
Централизованный ТН - Немецкая модель		

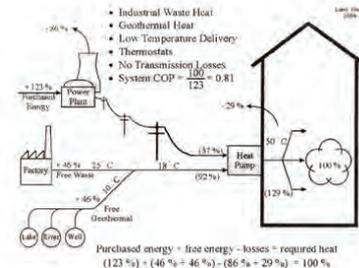
Единственным недостатком Спенге является нужда в резервном бойлере. Текстильная фабрика не работает по выходным, так что имеется потребность в закупке 20% энергии от бойлера. При использовании источника геотермального тепла для ТН, КПД системы может быть увеличен до 1.30.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Большинство стран не имеют централизованных ТН, но всюду существуют условия для утилизации свободного тепла. Источниками свободного тепла могут быть геотермальные воды или промышленные отходы. Иногда мотивация может быть отрицательной, например, недостаток обычного топлива. ТН способны восполнять недостаток тепла и делать тепло доступным для потребления. В этом заключается возможность использования новых моделей ЦТ.

Большие, централизованные электрические ТН могут одновременно соответствовать традициям и экологическим требованиям. Многоквартирные здания в Восточной Европе приспособлены под системы ЦТ, находящиеся в собственности государства. Отдельные семьи не имеют опыта эксплуатации отдельных нагревательных систем.

Предлагаемая модель предполагает замену котельных геотермальными или промышленными теплообменниками, которые работают со свободным теплом. ТН могут быть размещены в теплопунктах, в которых в настоящее время расположены большие теплообменники. Даже при плохой изоляции, потери через стены могут быть уменьшены до 29%. Общий КПД, включая потери электростанции, оценивается в 0.81, что более чем в три раза больше прежнего КПД для стран СНГ, упомянутого выше.



+ 123%	Закуплено тепла	<ul style="list-style-type: none"> Тепло промышленных отходов Геотермальное тепло Низкотемпературная подача Термостаты Нет потери передачи КПД = $(100/123) = 0.81$
- 86%	Потери на электростанции	
+46%	Тепло отходов с предприятий	
+46%	Озеро, река, артезианская вода (геотермальные источники)	
-19%	Потери на изоляцию зданий	
$S = (123\%) + (46\% + 46\%) - (86\% + 29\%) = 100\%$		
Централизованный ТН - Новая электрическая модель (предлагается)		

Централизованный подход понижает первоначальные затраты. Цена больших ТН на киловатт меньше, чем цена большого количества малых ТН. В качестве централизованных ТН могут использоваться стандартные холодильные установки. Они широко доступны. Конкуренция между производителями понизит затраты и повысит качество. Эти установки весьма надежны, служат более 20 лет при минимальном техническом обслуживании.

Другим основным фактором в данном предложении является геотермальный тепловой источник. Предлагаемая модель использует отношение свободного промышленного и геотермального тепла 50% на 50%. Действительное отношение может зависеть от конкретных условий и экономического анализа. Наибольшая часть затрат, стоимость ТН, возлагается на производителя тепла. Им является или государство, или теплоснабжающая организация. Затраты владельцев жилья - закупка только низкотемпературных радиаторов. Преимуществом вентилятора является то, что термостат, а не водяной клапан контролирует переключение вентилятора. Так что нет затрат на регулируемые клапаны.

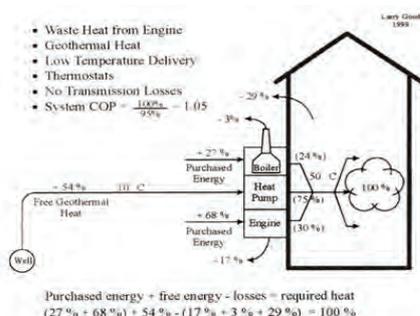
Единственным ограничивающим фактором является изоляция зданий. Эта модель предполагает, что старые здания нуждаются в лучшем приспособлении к погоде. Работы по изоляции и уменьшению утечек улучшит КПД модели. Чем лучше здание приспособлено к погоде, тем выше КПД. Но это не является частью нашего анализа.



ПРЕДЛАГАЕМАЯ МОДЕЛЬ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Если доступен природный газ и собственник готов заниматься обслуживанием газового двигателя, даже при плохой изоляции здания можно достичь КПД = 1.05. Система с газовым двигателем внутреннего сгорания достигает более высокого КПД за счет контроля подачи топлива и процесса горения. Размещая работающий от двигателя ТН ближе к зданию, можно утилизировать тепло двигателя. Это не всегда возможно на больших электростанциях.

Дополнительным плюсом ТН является то, что они работают, как кондиционеры воздуха. Вспомните, тепловой насос является холодильником с реверсом. Если пользователь работает с ТН, как холодильной установкой, на выходе холод, а тепло не используется. Если наша цель - кондиционирование воздуха, системы могут работать в большинстве жилых зданий США.



$$\text{Purchased energy} + \text{free energy} - \text{losses} = \text{required heat}$$

$$(27\% + 68\%) + 54\% - (17\% + 3\% + 29\%) = 100\%$$

+ 27%	Закуплено тепла котельной	<ul style="list-style-type: none"> • Тепло от турбины • Геотермальное тепло • Низкотемпературная подача • Термостаты • Нет потери передачи • КПД = (100/95) = 1.05
- 3%	Потери на котельной	
+54%	Геотермальное тепло	
+68%	Закуплено тепла двигателя	
-19%	Потери тепла двигателя	
-29%	Потери на изоляцию здания	
$S = (27\% + 68\%) + 54\% - (17\% + 3\% + 29\%) = 100\%$		
Централизованный ТН с управляемым двигателем - Новая модель (предлагается)		

В холодные месяцы подается горячая вода для отопления. По заранее составленному графику система переключается на подачу холодной воды для охлаждения. И наоборот. Суммируя сказанное, предложенные модели разработаны с целью:

- минимизации потребления дефицитного топлива и электричества;
- обеспечения высокой надежности;
- эксплуатации природных ресурсов теплых подземных вод;
- улучшения окружающей среды;
- уменьшения высоких тепловых потерь без добавления изоляции;
- создания возможностей для новых видов производства;
- предоставления большего комфорта в квартирах;
- использования одного и того же оборудования и для охлаждения, и для нагрева.

КАК ПРИВЛЕЧЬ ИНВЕСТОРОВ

Существует пословица: «необходимо тратить деньги для того, чтобы заработать деньги». Новое оборудование создаст большие сбережения только после того, как будет установлено. Необходимо оплатить оборудование и его установку. Другими словами, нет инвестиций, нет сбережений.

Для привлечения больших инвестиций нужно снизить риск. Чем ниже риск, тем ниже процентная ставка. При создании новой инфраструктуры риск нужно уменьшать постепенно. Порядок действий может быть примерно такой:

- Составить бизнес план;
- Гарантировать поток платежей;
- Начать работу на временном переносном оборудовании;
- Базовые элементы оборудования должны быть повторяемыми;
- Изготавливать детали для соответствия местным нуждам;
- Строить систему в несколько этапов;
- Накапливать сбережения на каждом шагу для оплаты следующего шага.

Соглашение о графике платежей более важно, чем что-то другое. Если платежи прерываются, контракт разрывается и оборудование демонтируется. Если финансовые соглашения выполняются, качество жизни потребителей ежегодно улучшается. Первые сбережения, полученные при использовании оборудованием, будут выплачиваться за последующее оборудование. К тому же, окружающая среда улучшается из-за меньшего объема выбросов, и люди живут в большем комфорте, чем раньше. После того, как все оборудование оплачено, сбережения продолжают. Непрерывные сбережения позволяют непрерывное внедрение нового оборудования для дальнейшего улучшения эффективности и генерации еще больших сбережений. Или они могут быть использованы на другие цели - улучшение транспорта, образования или медицинского обслуживания.

Все оказываются в выигрыше. Так и должно быть. Адрес автора: lgood@erols.com



Аналитика

Теплонасосные технологии требуют внимания государства

Почти 90% всех установленных тепловых насосов приходится на 10 европейских стран (Франция. Италия. Швеция. Германия. Норвегия. Финляндия. Эстония. Дания. Швейцария и Австрия): впрочем, потенциал рынков остальных европейских стран всё ещё недостаточно использован. На этом фоне ситуация в России выглядит удручающе.

По предварительным статистическим данным, представленным в июле 2014 года генеральным секретарем ассоциации ЕНРА Томасом Новаком об использовании тепловых насосов на территории Европы, в течение 2005-2013 годов на территории 21-й европейской страны было установлено около 6,8 млн тепловых насосов. Почти 90% всех установленных агрегатов приходится на 10 европейских стран, впрочем, потенциал рынков остальных европейских стран все еще недостаточно использован. На этом фоне ситуация в России выглядит удручающе — единичные установки тепловых насосов говорят скорее об отсутствии рынка тепловых насосов в нашей стране.

Первой общепризнанной проблемой для распространения ТН является отсутствие государственной поддержки. Конечно же, есть закон об энергосбережении, масса нормативных актов, организации, призванные заниматься энергосбережением. А поддержки производителей, монтажников и пользователей тепловых насосов как наиболее перспективной технологии тепло- и холодоснабжения для частного сектора, промышленных объектов и ЖКХ — нет. В итоге частник принимает решение об использовании тепловых насосов на свой страх и риск, а в проекты жилых многоквартирных домов и промышленных объектов путь тепловым насосам практически закрыт.

Пример тому — проект строительства жилого дома в городе Тольятти в 2013 году. Дело в том, что в ассортименте нашего завода существует линейка промышленных тепловых насосов большой мощности (от 100 кВт до 2 МВт), предназначенная для отопления и кондиционирования промышленных объектов и многоквартирных жилых домов. Также специально для ЖКХ разработаны моноблоки приготовления горячей воды, которые в три раза удешевляют ГВС по сравнению с центральным снабжением. Соответственно, застройщик, ознакомившись с характеристиками оборудования и оценив предполагаемый экономический эффект, на этапе проектирования принял решение использовать для жизнеобеспечения здания тепловые насосы.

Мы разработали проект действительно инновационного дома — отопление и кондиционирование, вентиляция с рекуперацией тепла и горячее водоснабжение. Но надзорные органы заявили категорически — с такой инженерной системой дом экспертизу не пройдет. Нет, конечно, можно попытаться представить данные об использовании идентичного объекта на протяжении пяти лет с результатами технических экспертиз (учитывая, что объектов подобных в России единицы)... Что, впрочем, не гарантирует благополучную судьбу этому объекту. В итоге от перспективного проекта пришлось отказаться.

Главным препятствием для распространения тепловых насосов является низкая осведомленность населения. До сих пор даже в Москве и Санкт-Петербурге население воспринимает тепловые насосы как какую-то диковинную забаву. А это, в свою очередь, по нашей российской традиции приводит к появлению разного рода недобросовестных продавцов, «эффективных менеджеров», продающих людям заведомо неработоспособные системы. Это также не добавляет популярности тепловым насосам.



Районная больница Курчунского ВКО, оборудованная тепловыми насосами

Поскольку речь зашла об «эффективных менеджерах», нельзя не упомянуть проблему кадров дня отрасли. Причем речь не столько о специалистах-монтажниках, хотя и они редки. Речь о специалистах с инженерным мышлением и инженерным подходом к решению задач. Теплонасосная система требует точного расчета и глубокого понимания многих инженерных аспектов, знаний в областях физики, химии. А такие специалисты долгие годы были попросту не нужны. Это хорошо видно по проектировщикам — они либо предпенсионного, а то и пенсионного возраста. В связи с этим немного покорибила позиция многоуважаемых представителей серьезных вузов (по совместительству являющихся представителями

зарубежных марок тепловых насосов), которую они обозначили на прошедшей 19 мая 2015 года в здании Российского Союза промышленников и предпринимателей 11-й Отраслевой конференции по тепловым насосам «Тепловые насосы: популяризация, стимулирование, кадры». Понятно, что ведущим мировым производителям тепловых насосов весьма интересно готовить монтажников для своего оборудования на базе российских учебных заведений, но это не повод превращать российскую высшую школу в ПТУ даже для известнейших компаний, при всем уважении к их потенциалу.

Теплонасосная система требует точного расчёта и глубокого понимания многих инженерных аспектов, знаний в областях физики, химии. А такие специалисты долгие годы были попросту не нужны. Это хорошо видно по проектировщикам — они либо предпенсионного, а то и пенсионного возраста, либо совершенно «свежеиспечённые»

Высшая школа должна заниматься фундаментальными исследованиями, привлекать инициативных разработчиков, воспитывать инженеров-изобретателей, которые потянут вперед всю отрасль. Причем времени для этого у нас не так много. Мировые разработки в области тепловых насосов развиваются очень динамично. Уже уходят в прошлое скролл-компрессоры, которые мы, кстати, так и не начинали производить (об этом ниже), и на смену им приходят BLDC-компрессоры с хитроумным электронным управлением... Так сказать, поезд развития данной отрасли может уйти без нас, если срочно не возродить инженерную мысль в вузах. Но, как сказал на конференции один из представителей этих вузов: учитывая контингент строительного вуза, говорить о развитии в нем науки не приходится...» . Впрочем, это беда не только отрасли тепловых насосов, но и всей системы образования и российского общества. И все же, несмотря ни на что, разработки в области тепловых насосов делаются. Проблему отсутствия отечественных комплектующих я уже упомянул. К большому сожалению для производителей



Помещение водоподготовки бассейна Самарского государственного университета

тепловых насосов, а следом за ними и для пользователей, на российских, казахстанских и белорусских просторах не производятся компрессоры для тепловых насосов и весьма ограниченно изготавливаются теплообменники - а это половина себестоимости собираемой установки. Соответственно, закупать эту половину приходится за рубежом, что в условиях санкций и подешевевшего рубля весьма накладно. Говорить об импортозамещении в данном случае сложно, ибо сначала неплохо было бы возродить машиностроение в целом...



И все-таки реализация проектов с использованием тепловых насосов идет. И речь, в первую очередь, не о частных бытовых установках, так как наиболее ощутимый эффект тепловые насосы приносят именно в промышленности и ЖКХ.

Например, совместно с Евразийским национальным Университетом имени Гумилева осуществлен проект отопления кадетского корпуса и военного городка в городе Щучинске установкой мощностью 1,2 МВт, реализован проект отопления и горячего водоснабжения районной больницы площадью 10 тыс. м² в Восточно-Казахстанской области, установлена система подогрева бассейна в Самарском Государственном Университете.

Проекты эффективного промышленного применения тепловых насосов регулярно разрабатываются нами совместно с инженерами Усть-Каменогорского завода. В числе таких проектов — система водоподготовки и жизнеобеспечения рыбозавода (срок окупаемости полтора-два года), и энергосберегающая система приточно-вытяжной вентиляции большой производительности с полной рекуперацией тепла для промышленных цехов, и установка для сушки зерна, снижающая затраты на сушку в 10 раз (не секрет, что во многих сельхозпредприятиях России зерно сушат... сжигая тонны мазута!). Кстати, подобные проекты могут оказаться незаменимыми для развития, например, Крымского полуострова, где в условиях энергетической блокады организация

Системы кондиционирования и вентиляции



Бассейн Самарского государственного университета (СамГУ)

традиционных источников тепла будет пока затруднительной. Для бытового применения разработана и успешно проходит испытания модель гибридного теплового насоса, который способен использовать одновременно разные источники тепла — прямое испарение и гликолевый контур в грунте, а также воздух и солнечный свет. Новая модель позволяет сэкономить на устройстве дорогостоящего внешнего контура, не требует бака для приготовления горячей воды и теплоаккумулятора, а применение VI.DC-компрессора еще более повышает эффективность использования.

По итогам 11-й Отраслевой конференции по тепловым насосам совершенно справедливо звучала мысль о необходимости создания при Правительстве РФ комиссии по развитию возобновляемых источников тепла.

Однако в состав этой комиссии должны попасть люди, действительно являющиеся специалистами в данной области и энтузиастами своего дела.

Как раз этой комиссии предстояло бы провести информационную кампанию в СМИ при государственной поддержке с целью популяризации тепловых насосов, принять участие в разработке нормативной базы, совместно с ведущими вузами определить направления подготовки специалистов, разработать меры поддержки производителей и пользователей тепловых насосов, привлечь государственные инвестиции в развитие сопутствующих производств (вполне реально выглядит развитие производства теплообменников).

Совершенно оправдано было бы создание на базе одного из ведущих вузов страны НИИ термодинамики. В заключение хотелось бы сказать, что мы, имея в виду Россию, ЕАЭС, еще можем не упустить развитие отрасли, к созданию и развитию которой в разные годы приложили усилия многие наши соотечественники. Необходимо внимание к проблеме именно государства, а усилия энтузиастов в этом направлении есть.

Источник: <http://www.c-o-k.ru>

Газоприводные VRF-системы

За последние годы рынок климатического оборудования совершил значительный количественный и качественный скачок. Способствовал этому ряд обстоятельств, связанных с развитием технологий в области систем кондиционирования, с рядом жестких требований и ограничений значительного числа стран в области энергоэффективности инженерного оборудования зданий, причем на законодательном уровне, а также с существенным увеличением числа производителей, что всегда является основой конкурентной борьбы. Следствием цивилизованной конкуренции часто становится снижение цены продукта и прогресс в бизнесе.

Уже сейчас можно наблюдать некоторое переосмысление подходов к формированию концепций инженерных задач оборудования зданий. Это касается не только систем по созданию климата, но и систем водоснабжения, прежде всего горячего, энергопотребления, систем учета и расхода ресурсов. Очень часто на начальном этапе проектирования можно выявить проблемы с ресурсами и, как следствие, предусмотреть возможность оптимизации проектного решения, уходя от стандартных, отработанных схем.

Подходы к оптимизации инженерных систем практически всегда индивидуальны. Смысл их сводится к тому, что делается попытка рассмотрения всех ресурсов на проектируемом объекте, их возможного наличия или отсутствия. В это понятие входят вода, теплота, холод, электроэнергия, газ и, конечно, финансовые ресурсы. Важным фактором в оценке решения будет являться не только сам энергетический ресурс, но и оценка стоимости его доставки до точки потребления.

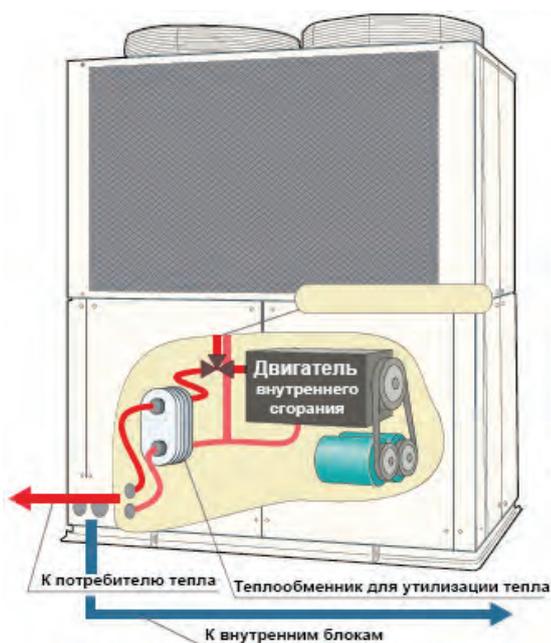
Вышесказанное описывает подходы большинства серьезных производителей энергоэффективного инженерного оборудования, и для правильного понимания нужно добавить только, что не всегда разумно отвергать одно решение и заменять его другим. Жизнь показывает целесообразность параллельных (взаимозаменяемых, бивалентных, резервных) решений. Почему? Главные критерии в таких подходах – неравномерность нагрузок, широчайший диапазон уличных температур, фактор размытых границ сезонности.

GHP-система

Существует целый ряд интересных современных решений из области комфорта, которые решают задачи горячего водоснабжения параллельно либо отдельно. Решение обеспечения комфортного энергоэффективного климата приводится в данной статье. Речь идет о системе GHP – Gas Heat Pump. Это газоприводная мультizonальная климатическая система.

В чем ее суть? В качестве привода компрессора системы GHP служит двигатель внутреннего сгорания, а не электрический двигатель, как в классическом представлении технологии VRF.

Что отличает и что дополняет существующую технологию VRF? Привод компрессора – двигатель, он работает на природном газе, пропане и некоторых других газовых смесях. Соответственно, в сравнении с электрической системой VRF мы имеем другой вид энергии в качестве привода устройства. Электрическая энергия все же необходима данной системе, но ее количество в 10 раз (а для особого исполнения и в 100 раз) меньше, чем для системы с электрическим приводом.



Режим работы GHP-системы на охлаждение.

Логично предположить, что использование системы GHP разумно в условиях ограниченного количества электрических мощностей на объекте и сложности (высокой стоимости) их доставки. Однако даже в тех случаях, когда электрическая энергия не является дефицитом, использование газопроводной технологии будет разумным энергоэффективным решением. Пример – город Киев. Стоимость электрической энергии для организаций 1,4338 грн. за кВт/час, стоимость газа 11750,76 грн. за 1000 м³. Условно можно принять, что стоимость киловатт-часа электроэнергии равна стоимости 1,28 кубометров газа. Если рассмотреть систему с номинальной холодопроизводительностью 56 кВт, можно увидеть, что потребление электрической энергии наружным блоком VRF в номинальных условиях составит 16,8 кВт, а наружным блоком GHP-системы (с генератором) – 3,56 м³ газа и 100 Вт электроэнергии. Энергозатраты системы GHP получаются меньше в 3,61 раза. К слову сказать, система GHP без генератора будет эффективней в 3,52 раза. Безусловно, приведенные показатели являются крайними и будут зависеть от загрузки системы и уличной температуры, но не изменят

картину кардинально. Потребление газа также зависит от условий эксплуатации и будет уменьшаться в зависимости от вышеперечисленных условий, но не всегда в прямой зависимости.

Разговор об эффективности будет неполным, если не рассмотреть дополнительную особенность работы агрегата GHP. Дело в том, что при работе двигателя выделяется теплота, которая утилизируется посредством радиатора, установленного вместе с конденсатором наружного блока. Но при положительной уличной температуре этой сбросной теплотой можно воспользоваться. Утилизируя ее, можно уменьшить нагрузку на тепловые пункты подготовки горячей воды. Сколько теплоты? Эта величина зависит от типоразмера наружного агрегата и составляет от 15 до 30 кВт. Получаем источник тепловой энергии температурой +65...+75 °С с расходом 2,5–3,9 м³/ч.

Вышеуказанный пример работы касается режима охлаждения. Более значительные отличия можно рассмотреть в другом режиме – режиме обогрева. В системе GHP реализовано три алгоритма работы в данном режиме. Первый реализован в положительном диапазоне уличной температуры от +6 °С и выше. В этом случае задействуется алгоритм классического воздушного теплового насоса в режиме обогрева. Важно подчеркнуть, что в этом режиме также можно воспользоваться сбросной теплотой от работы двигателя, одновременно получая воздушное отопление и подготовку горячей воды.

Чтобы понять два других алгоритма работы, лучше всего рассмотреть режим работы при отрицательных температурах наружного воздуха ниже –2 °С. Режим работы в этой области кардинально отличает систему GHP от электрической системы VRF. Дело в том, что в системе присутствует дополнительный пластинчатый испаритель фреон/антифриз.

В этом случае функции испарителя берет на себя именно он, а не конденсатор наружного блока, тем самым исключается фактор влияния наружного воздуха, а система перестает быть воздушным тепловым насосом. Из этого вытекает важное следствие: с понижением уличной температуры нет снижения теплопроизводительности системы. Плюс ко всему, в наружном блоке не задействуются вентиляторы, что приводит к увеличению эффективности. Данный режим гарантирует стабильную теплопроизводительность до температуры наружного воздуха –20 °С. Надо отметить, что температура –20 °С не является граничной. До этой температуры гарантируется производительность, а функционирование возможно и при более низкой температуре.

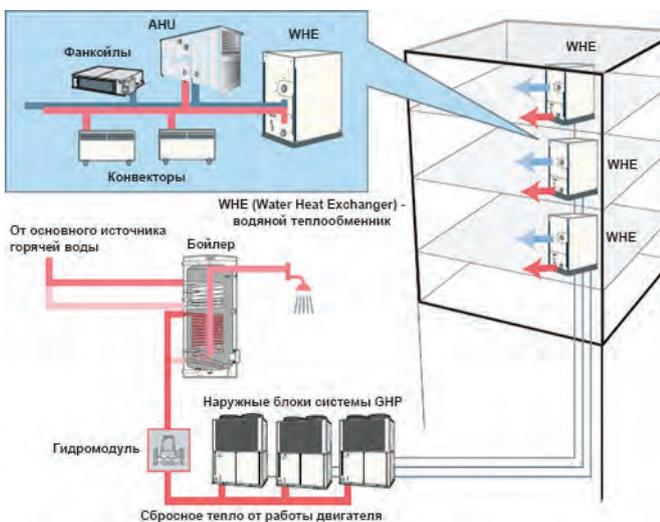
Третий, промежуточный режим работы по обогреву, как можно предположить, будет задействовать как конденсатор наружного блока, так и дополнительный испаритель. Примерный диапазон работы в этом случае от –2 до +4 °С.

Как видно из рассмотренных режимов функционирования системы GHP, она повторяет суть электрической системы VRF, но благодаря уникальным особенностям может являться предпочтительным, более эффективным решением.

Модельный ряд GHP-СИСТЕМ

Модельный ряд наружных блоков систем GHP состоит из трех типов. Первый тип – система тепло/холод (W-multi), второй тип – система тепло/холод с генератором электроэнергии (G power). Оба типа имеют одинаковый ряд типоразмеров на 16, 20, 25 и 30 л. с. или 45, 56, 71 и 85 кВт. Причем оба типа позволяют обвязывать в единый контур до двух блоков, кроме блока на 30HP, в любой комбинации, увеличивая тем самым производительность до 140 кВт. Третий тип – трехтрубная система с рекуперацией теплоты, в линейке которой три типоразмера на 16, 20 и 25 л. с. Объединять блоки трехтрубной системы в единый контур не допускается.

Наружный блок производительностью 56 кВт (20HP) может быть использован в качестве компрессорно-конденсаторного блока для охлаждения воздуха в центральных кондиционерах (АНУ). В этом случае используется дополнительный комплект обвязки для подключения к испарителю центрального кондиционера.



Пример реализации GHP-системы.

Что касается потребителей холода или теплоты, внутренних блоков, то на рынке представлен широкий диапазон внутренних блоков различной производительности, что позволит решить большинство задач, предъявляемых к климатической системе. Приемлемый уровень шума, дизайн блоков, габаритные размеры, комфортное распределение воздуха – вот неполный список задач, которые вполне реализуемы, и чаще всего в совокупности перечисленных требований.

Системы с теплообменными блоками фреон-вода

Интересным решением, на наш взгляд, могут являться системы с теплообменными блоками фреон – вода. На рынке представлены различные типоразмеры, например номинальной производительностью 25, 50 и 71 кВт в режиме охлаждения. Температура воды для комфортного кондиционирования может составлять от +5 до +15 °С, а в режиме технологического охлаждения с использованием антифриза получать хладоноситель до –15 °С. Данные установки реверсивные и, соответственно, позволяют производить воду температурой от +25 до +55 °С для подготовки горячей воды в здании, а также реализовать отопление с использованием устройств воздушного обогрева либо приборов отопления в системах с использованием низкопотенциальной тепловой энергии.

Габаритные размеры теплообменных блоков позволяют рассмотреть их установку в непосредственной близости к потребителю. Этот показатель может быть актуален при кондиционировании высотных зданий, где вопрос коммуникаций – отдельная, весьма затратная составляющая. В целом совокупность свойств: стабильность обогрева до температуры –20 °С, подготовка холодной воды для фанкойлов до +5 °С (причем фанкойлы могут быть от любого производителя), реверсивность устройства (работа в режиме подготовки как холодной воды, так и горячей), плюс важный аспект экономии – рекуперация теплоты от работы двигателя – это аргументы в пользу подобного решения.

Преимуществом водяной схемы является то, что вариантов реализации подобных решений множество и зависят они от конкретных условий и возможностей.

Системы управления

В заключение стоит упомянуть о системах управления. С этой точки зрения рассматриваемая технология VRF (GHP) будет являться самой современной и универсальной: от простых и недорогих устройств индивидуального управления, в том числе с применением открытых технологий. Популярное сейчас решение: управление с помощью мобильных устройств через Интернет – также возможно, поэтому в основе выбора в пользу той или иной системы диспетчеризации лежит правильно сформулированная задача, а реализовать можно практически любую. В данной статье описан один из способов выработки холода при дефиците электроэнергии на объекте. Но выбор вариантов этим не ограничен. Следует присматриваться к новым схемным решениям, поскольку отход от привычных схем, таких как «чиллер – фанкойл», наметившийся несколько лет назад за рубежом, мало освещается в наших профессиональных изданиях. За дополнительной информацией обращайтесь к специалистам в офисы компании «Планета Климата».

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

Воздушные тепловые насосы

Опыт применения воздушных ТН в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

В статье рассмотрен пример использования воздушных ТН при модернизации объекта с неэффективной системой отопления на базе котла на дизельном топливе.



В предлагаемом примере разобрано решение, которое было разработано и реализовано специалистами компании ТМEnergy при выполнении реконструкции плавучей гостиницы «Хостел» с номерным фондом на 200 человек и общей площадью 1200 м².

При проведении аудита объекта были выявлены «слабые» места существующей системы отопления и разработано решение по модернизации системы отопления и ГВС с применением теплового насоса типа «воздух–вода» Dimplex LA 40TU. При этом на объекте уже была смонтирована радиаторная система отопления с температурным графиком 80/60 °С, которую заказчик не планировал реконструировать, а в качестве источника тепла использовался котёл на дизельном топливе производительностью 95 кВт. Для приготовления горячей воды для системы ГВС предусмотрены баки косвенного нагрева.

Основываясь на таких исходных данных, задании заказчика и аудите существующих систем отопления и горячего водоснабжения, специалистами компании ТМEnergy разработана оптимальная схема

отопления, работающая в бивалентном режиме, при котором тепловой насос обеспечивал покрытие теплопотерь и приготовление воды для системы ГВС большую часть отопительного периода, а в качестве догревателя использовался имеющийся котёл на дизельном топливе. Для того в схему отопления был интегрирован высокоэффективный тепловой насос типа «воздух–вода» с максимальной температурой теплоносителя 58 °С.

На реконструируемом объекте уже была смонтирована радиаторная система отопления с температурным графиком 80/60 °С, и заказчик не планировал её реконструировать. В качестве источника тепла использовался котёл (95 кВт) на дизельном топливе.

В модернизированной системе отопления основным источником тепла является тепловой насос, а дизельный котёл включается при температуре воздуха ниже -2 °С по сигналу погодозависимой автоматики теплового насоса. Здесь следует учесть, что основной нагрузкой на источник

тепла является не столько теплопотери здания, а приготовление горячей воды для системы ГВС в межсезонье и летний период. Такое решение оптимально, так как средняя годовая температура воздуха в Санкт-Петербурге выше 0 °С. В данном решении баланс тепловой энергии выглядит так: 52% суммарной тепловой энергии, потребляемой объектом на отопление и горячую воду, покрывается тепловым насосом, а 48% остаётся на котле на дизельном топливе. В данные 52% тепловой энергии входят примерно 14-15% электроэнергии на работу компрессора, а всё остальное — это энергия из окружающей среды, получаемая при работе теплового насоса.

В табл. 1 представлены данные исходя из опыта эксплуатации плавучей гостиницы «Хостел» с момента запуска отопления в бивалентном режиме в период зимы 2014-2015-х годов. До модернизации системы отопления расход дизельного топлива составлял 50230 л в год, а после внедрения энергоэффективного решения на базе теплового насоса Dimplex расход дизельного



топлива сократился на 53% и составил 23 829 л в год. С учётом затрат на электричество, которое необходимо для работы теплового насоса, общая экономия составила 40% от общих затрат на отопление и приготовление горячей воды. Исходя из стоимости применённого решения в 1,675 млн рублей, срок окупаемости составляет примерно 2,5 года.

Здесь следует упомянуть о перспективах внедрения тепловых насосов. Приведённая схема показывает преимущество модернизации дизельных котельных при минимальных затратах, используя высокоэффективные тепловые насосы «воздух-вода» Dimplex.

Ориентируясь на среднегодовую температуру воздуха в регионе, рассмотренную схему системы отопления и ГВС можно использовать для любого региона России, например, окупаемость данного решения в Мурманске составит 2,7 лет, в Перми — 2,6, в Анапе — 2,1, в Кемерово — 2,8.

Использованный вариант установки теплового насоса «воздух-вода» является, на взгляд автора, лучшим для модернизации объектов, отапливаемых котлами на дизельном топливе, в любом регионе Российской Федерации — для бюджетных и коммерческих организаций и для частных домовладений. При этом подобным образом можно модернизировать и объекты, которые используют электроэнергию для отопления и приготовления горячей воды, так как стоимость киловатта электроэнергии достаточно высока и постоянно растёт. А использование тепловых насосов в подобных бивалентных схемах может снизить потребление электроэнергии в три-пять раз.

Автор: А.В. ФЁДОРОВ, технический директор компании TMEnergy (официальный дистрибьютор тепловых насосов Dimplex в России)



Параметр	Котельная на дизельном топливе	Воздушный тепловой насос + котельная на дизельном топливе
Выработка тепловой энергии, кВт·ч/год	451 572	451 572
Расход дизельного топлива, л/год	50 230	23 829
Расход электроэнергии, кВт·ч/год	—	64 985
Расходы на отопление, руб/год	1 773 066	1 069 326
Экономия на отопление и ГВС, руб/год	—	703 740

Источник: <http://www.c-o-k.ru>

* По материалам Круглого стола «Геотермальные и воздушные тепловые насосы: текущая ситуация и перспективы использования в России» (организатор — журнал С.О.К.). Полную видеозапись мероприятия см. на интернет-ресурсе www.c-o-k.ru в разделе «Видео/СОК-TV».

Рис. 1 Сравнение эксплуатационных расходов.

10 – 13 ноября



ХІІІ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ ФОРУМ

AQUA

U K R A I N E
2 0 1 5

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Форум проводится по распоряжению
Кабинета Министров Украины

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Министерство регионального развития,
строительства и жилищно-коммунального
хозяйства Украины

Министерство экологии
и природных ресурсов Украины

Государственное агентство
водных ресурсов Украины

Messe Berlin GmbH



Международный выставочный центр

При поддержке Ассоциации
"Укрводоканалэкология"

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Украина, Киев, Броварской пр-т, 15

- **Водоподготовка, водоснабжение, водоотведение**
- **Инженерные сети, трубы, насосы, арматура**
- **Очистка сточных вод, очистные сооружения**
- **Утилизация осадка сточных вод**
- **Технологии и системы контроля качества воды**
- **Разведка и добыча подземных вод**
- **Охрана водных ресурсов**
- **Бутилированные воды**

Научно-практические конференции



International Exhibition
Centre

☎ (044) 201-11-62, 201-11-54

e-mail: aqua@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

Эффективность использования воздушных тепловых насосов в условиях Пермского края



А.А. Гришков, канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», otvet@abok.ru

В статье приведена оценка энергетической и экономической эффективности применения систем теплоснабжения на основе тепловых насосов, использующих теплоту атмосферного воздуха. Даны рекомендации по выбору бивалентной температуры при проектировании теплонасосной системы теплоснабжения.

По существующим на сегодняшний день экономическим оценкам считается, что в странах с холодным климатом, к которым относится Россия, целесообразно рассматривать вопрос о применении тепловых насосов, только использующих грунт как источник низкопотенциальной теплоты. Такие насосы хорошо себя зарекомендовали для круглогодичного использования.

Однако в последние годы на рынке Европы и Америки тепловые насосы, использующие теплоту наружного воздуха, начали активно вытеснять более дорогие по первоначальному капитальным затратам насосы с грунтовыми теплообменниками. Стоит отметить, что такие насосы оптимально подходят для низкотемпературных систем отопления и нагрева воды, имеют низкую стоимость установки, так как не имеют дополнительного подземного контура. Еще одним немаловажным преимуществом тепловых насосов «воздух - воздух» является их низкая температура стока (воздушной массы, проходящей через теплообменник конденсатора). Такая особенность позволяет обеспечить оборудованию более высокую производительность, а значит, и высокий уровень теплоотдачи.

Однако, как и любой другой вид тепловых насосов, подобное оборудование имеет и свои

недостатки; так, тепловые насосы «воздух - воздух» характеризуются частыми колебаниями величины производительности, зависящей от перепадов температуры снаружи здания в течение отопительного сезона. Второй минус - габариты: каждый тепловой насос рассчитан на определенную теплопроизводительность, поэтому для больших зданий используется сразу несколько установок или более габаритные модели.

За последние годы в десятки раз возрос процент продаж воздушных тепловых насосов в Скандинавских странах, которые можно назвать умеренно холодными. В официальном рейтинге холодных стран России принадлежит первое место. Поэтому актуальным остается вопрос о возможности и эффективности применения таких тепловых насосов в климатических условиях большей части РФ. В настоящее время работоспособность и целесообразность использования низкотемпературных тепловых насосов в условиях Подмоскovie оценена и подтверждена практически [1], поэтому, безусловно, имеет смысл получить данные и для других регионов России.

Оценка энергетической и экономической эффективности применения тепловых насосов, использующих теплоту наружного воздуха в климатических

условиях Пермского края, была выполнена на основе математической модели [2], в которой было изменено описание работы первичного контура, представляющего собой воздушный испаритель. В качестве объекта исследования был выбран индивидуальный жилой дом с тепловой нагрузкой на систему отопления 15 кВт и потребностью в нагреве 600 л воды в сутки.

Поскольку продолжительность стояния наиболее низких температур наружного воздуха в течение отопительного периода мала, экономически нецелесообразно проектировать мощность дорогостоящих тепловых насосов на покрытие всей расчетной тепловой нагрузки.

В связи с этим рассматривалась бивалентная схема теплоснабжения дома, когда тепловая нагрузка распределяется между тепловым насосом и дополнительным пиковым электронагревателем, подключаемым в период стояния температуры наружного воздуха ниже бивалентной t_b (рис. 1).

Существенным ограничением в использовании воздушных тепловых насосов является минимальная рабочая температура наружного воздуха. Для большинства моделей, представленных на рынке, она составляет -20... -25 °С.



Поэтому при стоянии температуры воздуха ниже рабочей всю тепловую нагрузку обеспечивает электрический котел (рис. 1).

$$\epsilon_c = \nu \epsilon_c = \nu \frac{t_k + 273}{t_k - t_u}, \quad (1)$$

Эффективность работы теплового насоса характеризуется действительным коэффициентом преобразования ϵ_d и зависит от температуры хладона в испарителе и конденсаторе теплового насоса.

где ν - степень термодинамического совершенства реального процесса, учитывающая все необратимые потери при реальном термодинамическом цикле;

ϵ_c - коэффициент преобразования кругового цикла Карно;

t_u и t_k - соответственно температура испарения и конденсации хладона $^{\circ}\text{C}$.

С целью повышения эффективности работы теплового насоса за счет снижения температуры конденсации. В исследовании рассматривалась напольная система отопления и нагрев воды для нужд горячего водоснабжения в накопительном баке с комбинированным нагревом тепловым насосом и встроенным электронагревателем (рис. 2).

Исследование заключалось в определении влияния бивалентной температуры на энергопотребление и срок

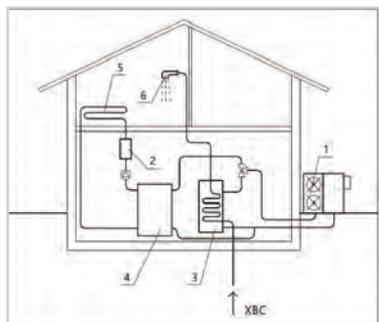


Рис. 2. Схема теплоснабжения дома: 1 - тепловой насос; 2 - электрический котел; 3 - накопительный бойлер с комбинированным нагревом воды; 4 - буферная емкость; 5 - напольное отопление; 6 - система горячего водоснабжения

окупаемости теплонасосной системы теплоснабжения малоэтажного жилого здания по сравнению с прямым электрическим отоплением. Энергопотребление теплонасосной системы теплоснабжения.

$$E = E_{ТН} + E_1 + E_2, \quad (2)$$

где $E_{ТН}$, E_1 , E_2 - соответственно энергопотребление тепловым насосом, вентилятором первичного контура, насосным и тепловым оборудованием системы отопления, а также горячего водоснабжения.

Результаты исследования зависимости энергопотребления системой теплоснабжения в зависимости от бивалентной температуры представлены на рис. 3. Поскольку рабочая температура теплового насоса ограничена значением -25°C , при исследовании был рассмотрен диапазон бивалентной температуры от -25 до $+5^{\circ}\text{C}$.

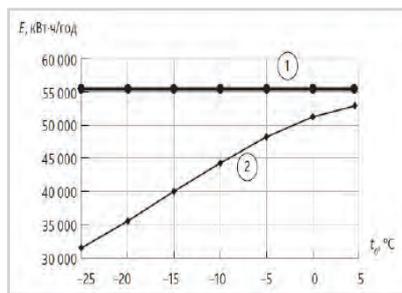


Рис. 3. Энергопотребление теплонасосной системы теплоснабжения: 1 - электрический котел; 2 - теплонасосная система теплоснабжения

Увеличение температуры бивалентности существенно повышает энергопотребление теплонасосной системой теплоснабжения из-за неэффективной выработки тепловой энергии электрическим котлом. Таким образом, теплонасосная система теплоснабжения, рассчитанная на минимальную температуру бивалентности -25°C , по сравнению с электрическим отоплением позволит сэкономить 23630 кВтч за год (42,6%), что, например, в денежном эквиваленте для условий Перми составит около 62,5 тыс. руб. Оценка экономической эффективности применения теплонасосной системы теплоснабжения определяется по формуле [3]:

$$CO = \frac{\ln(1 + rCO_0)}{\ln(1 + r)}, \quad (3)$$

где r - норма дисконтирования, принималось $r = 0,12$;

CO_0 - бездисконтный срок окупаемости, лет,

$$CO_0 = K / \Delta D, \quad (4)$$

где ΔD - ежегодный расчетный промежуточный доход в течение всего расчетного периода для теплонасосной системы теплоснабжения, руб./год;

K - капитальные затраты на оборудование и устройство системы теплоснабжения, руб.

При исследовании рассматривались тепловые насосы марки DHP-AQ производства компании Danfoss. В результате исследования экономической эффективности теплонасосной системы теплоснабжения была получена графическая зависимость, представленная на рис. 4.

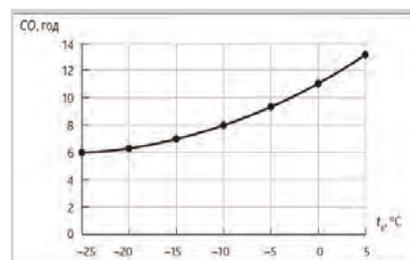


Рис. 4. Зависимость срока окупаемости теплонасосной системы теплоснабжения в зависимости от бивалентной температуры

Рост бивалентной температуры приводит к увеличению срока окупаемости теплового насоса. Это связано с тем, что наиболее значимым фактором при расчете является энергопотребление, влияющее на доходность ΔD системы теплоснабжения. Работы тепловых насосов, использующих низкопотенциальную теплоту атмосферного воздуха, показали, что в условиях Урала и Сибири системы на их основе позволяют снизить энергопотребление жилого дома на 42,6% и окупаются в сравнительно небольшие сроки.

Максимальная эффективность работы системы теплоснабжения достигается при расчете теплового насоса на температуру бивалентности, соответствующую минимальной рабочей температуре теплового насоса.

Источник: www.abok.ru



Применение воздушных тепловых насосов в холодном климате



V. BAXTER
Oak Ridge National
Laboratory, USA
baxtervd@ornl.gov



E. GROLL
Herrick Labs,
Purdue
University, USA



B. SHEN
Oak Ridge
National
Laboratory, USA

Применение воздушных тепловых насосов в холодном климате – результаты исследований по приложению 41 Программы по тепловым насосам Международного энергетического агентства

Воздушные тепловые насосы (ТН) можно использовать практически в любом климате. Они широко распространены в теплых регионах, однако их применение в холодном климате затрудняется из-за снижения тепловой эффективности и мощности. В этой статье представлены результаты исследований, направленных на повышение эффективности ТН в холодном климате.

Наружная температура	Тепловая мощность
8,3 °C(47 °C)	9-21кВт, номинальный режим
-25 °C(47 °C)	25%<= от номинального

Программа по тепловым насосам (НРР) – это некоммерческая организация, в которую входит 15 стран – Австрия, Канада, Дания, Финляндия, Франция, Италия, Германия, Япония, Нидерланды, Норвегия, Южная Корея, Швеция, Швейцария, Великобритания и США. Под руководством Исполнительного комитета представители стран-участников участвуют в реализации проектов (Приложений) в области применения ТН и связанными с ними технологиями, такими как оборудования для кондиционирования воздуха, охлаждения и используемые в них хладагенты. В Программу по тепловым насосам входит уже более 40 Приложений.

В 2012 году НРР запустила новый проект по приложению 41, которое касается повышения эффективности применения тепловых насосов в холодном климате.

В реализации этого проекта принимает участие 4 страны – Австрия, Канада, Япония и США. В проекте основное внимание уделяется воздушным тепловым насосам с электрическим приводом, так как именно в этих ТН наблюдаются наибольшие проблемы с эффективностью при низких наружных температурах. Наличие ВТН с высокой эффективностью при низких температурах укрепит рынок тепловых насосов в холодном климате, где наиболее распространенным способом отопления является печное отопление ископаемым топливом. Первичной технической задачей проекта по приложению 41 является определение способов достижения стандартного сезонного коэффициента производительности или СКП>2.63.

Достижение этого значения позволит рассматривать тепловые насосы как возобновляемую технологию. Воздушные тепловые насосы, основу работы которых составляет обычный парокомпрессионный цикл, теряют свою тепловую мощность (выходящую) и эффективность (коэффициент производительности или COP) при снижении наружной температуры. В тоже время, при низких температурах наружного воздуха тепловые потребности зданий повышаются, однако эффективность ВТН снижается, поэтому для обеспечения отопления зданий требуется дополнительный источник тепла – обычно это электрообогревательные приборы.

Таким образом, первичным критерием усовершенствованного ВТН в достижении высокого СКП в холодном климате является повышение тепловой мощности при низких температурах наружного воздуха. В этой статье описаны результаты последних исследований двух новейших ВТН : с двухэтапным парокомпрессионным циклом с экономайзером и одноступенчатым циклом с двумя компрессорами, работающими в параллельном режиме.

Исследование работы системы с двухступенчатым экономайзером Purdue University's Herrick Labs определило несколько принципов, которые можно использовать при использовании ВТН в холодном климате (Bertsch et al., 2006). Три из них выбраны для детального изучения – это двухступенчатый цикл с охладителем, экономайзером и каскадный цикл. У теплонасосных систем, которые работали в этих циклах, были наибольшие относительные показатели эффективности и тепловой мощности при низких или приемлемых температурах на выходе. На рисунке 1 представлены эти циклы.

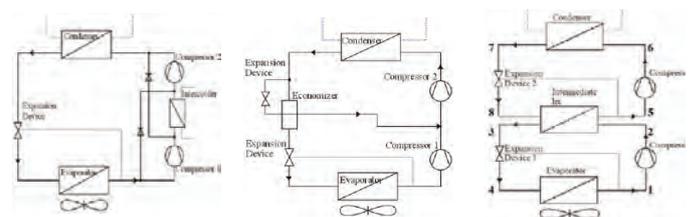


Рис. 1. Теплонасосный цикл - Промежуточный охладитель - Экономайзер - Каскадный цикл



Для каждой из трех технологий разработана система моделирования работы, которая предоставляет значения тепловой мощности и эффективности для сравнения. Входящая температура была одинаковой для всех трех случаев и составляла 50 °C (122 °F). Она удовлетворяет требования спонсора проекта и соответствует входящей температуре газовой печи. Во всех трех циклах COP превышал 2 при температуре ниже 0 °C (32 °F), в каскадном цикле этот показатель был наибольшим.

При низких наружных температурах во всех трех циклах были одинаковые тепловые мощности. Различие между этими заметно при умеренных наружных температурах. COP каскадного цикла при температурах выше 0 °C значительно ниже, чем при использовании экономайзера и охладителя. Вероятно, это связано с выбором тепловой мощности для высшей ступени цикла (для второй ступени цикла). Bertsch et al предположили, что наличие дополнительного небольшого наружного теплообменника позволит в высшей ступени цикла без прохождения низшей ступени цикла.

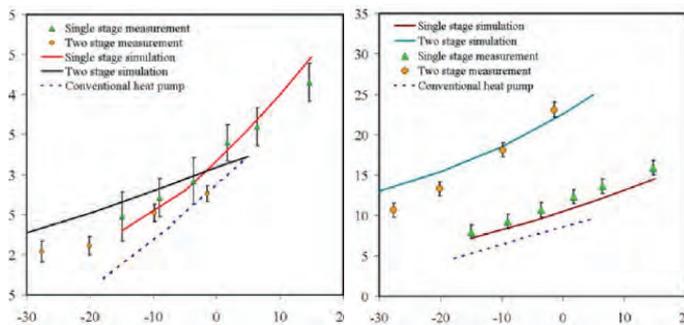


Рис. 2 Сравнение экспериментальных данных

В целом, все три цикла подходят для использования в ВТН. Наилучшим выбором для применения воздушных тепловых насосов в холодном климате является двухступенчатый цикл с экономайзером.

Системы с двухступенчатыми экономайзерами были экспериментально протестированы при наружных температурах до -30 °C (-22 °F). В результате экспериментов получены значения тепловой мощности и COP – 11 кВт и 2,1 соответственно (Bertsch et al., 2008). На рисунке 2 представлено сравнение результатов экспериментального тестирования и моделирования работы систем. Как видно на рисунке 2, при низких температурах наружного воздуха двухступенчатый тепловой насос имеет большую тепловую мощность, чем традиционный тепловой насос. Для наружной температуры в -29 °C (~-20 °F) экспериментальная мощность составила 11 кВт или приблизительно 85% от оценочной номинальной мощности теплового насоса в США при температуре приблизительно 8.3 °C (47 °F).

Тестирование работы усовершенствованного двухступенчатого воздушного теплового насоса с экономайзером с впрыском пара, разработанного для работы в холодном климате, проводилось в

Индиане на базе армии США (Caskey et al., 2013). Особенностью этой теплонасосной системы является использование двух параллельно работающих спиральных компрессоров для работы при низких наружных температурах и меньшего спирального компрессора с переменной скоростью, который предназначен для охлаждения при нормальных наружных температурах.

Данная теплонасосная система сравнивалась с первоначально установленной системой климат-контроля, которая состоит из газовой печи и сплит-системы для кондиционирования воздуха. Сравнение работы провел Purdue University во время отопительного сезона 2012-2013 гг. За период мониторинга на базе армии США теплонасосная система показала 19% экономию энергии по сравнению энергопотреблением газовой печи. Используя в расчете средние цены на электроэнергию и газ для Индианы, эксплуатационные затраты обеих систем были бы почти одинаковыми. Во время периода мониторинга теплонасосная система работала без использования резервного электрообогрева. Кроме того, стоимость установки и обслуживания такой системы ВТН сопоставима с затратами при использовании обычного теплового насоса.

Одноступенчатый воздушный тепловой насос с двумя компрессорами, работающими в параллельном режиме. Национальная лаборатория Ок-Ридж провела исследование работы 16 различных конфигураций системы ВТН. И только 8 из них отвечали целям по тепловой мощности, представленным в таблице 1.

В исследовании рассмотрены и одноступенчатые компрессоры с переменной скоростью, и двойные параллельные компрессоры с постоянной скоростью (последовательно соединенные компрессоры – Тандем-компрессоры). Использование компрессоров с переменной скоростью может предоставить более высокую тепловую мощность при низких температурах, тогда как Тандем-компрессоры имеют менее сложное устройство и почти не уступают в значении тепловой мощности. В связи с этим, для дальнейшего исследования выбраны Тандем-компрессоры, которые являются наиболее экономичным вариантом (Shen, et al 2014).

На рисунке 3 представлен принципиальный цикл работы лабораторного прототипа ВТН. Прототип состоит из пары идентичных, спиральных компрессоров с постоянной скоростью, способных работать при температуре на выходе до 138 °C (280 °F). Традиционный терморегулирующий вентиль используется для управления потоком хладагента в режиме охлаждения, специальный электронный регулирующий вентиль (ЭРВ) используется в режиме отопления. ЭРВ предназначен для регулирования температуры нагнетания компрессора в зависимости от наружной температуры. Заизолированные компрессоры были установлены за воздушным потоком. Это минимизирует потери

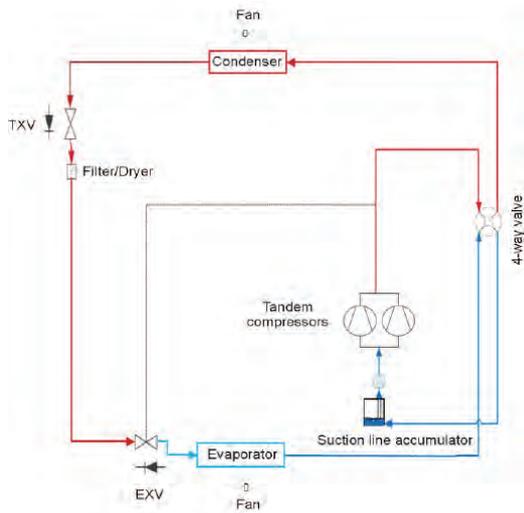


Рис.3. Схема воздушного теплового насоса с параллельными компрессорами

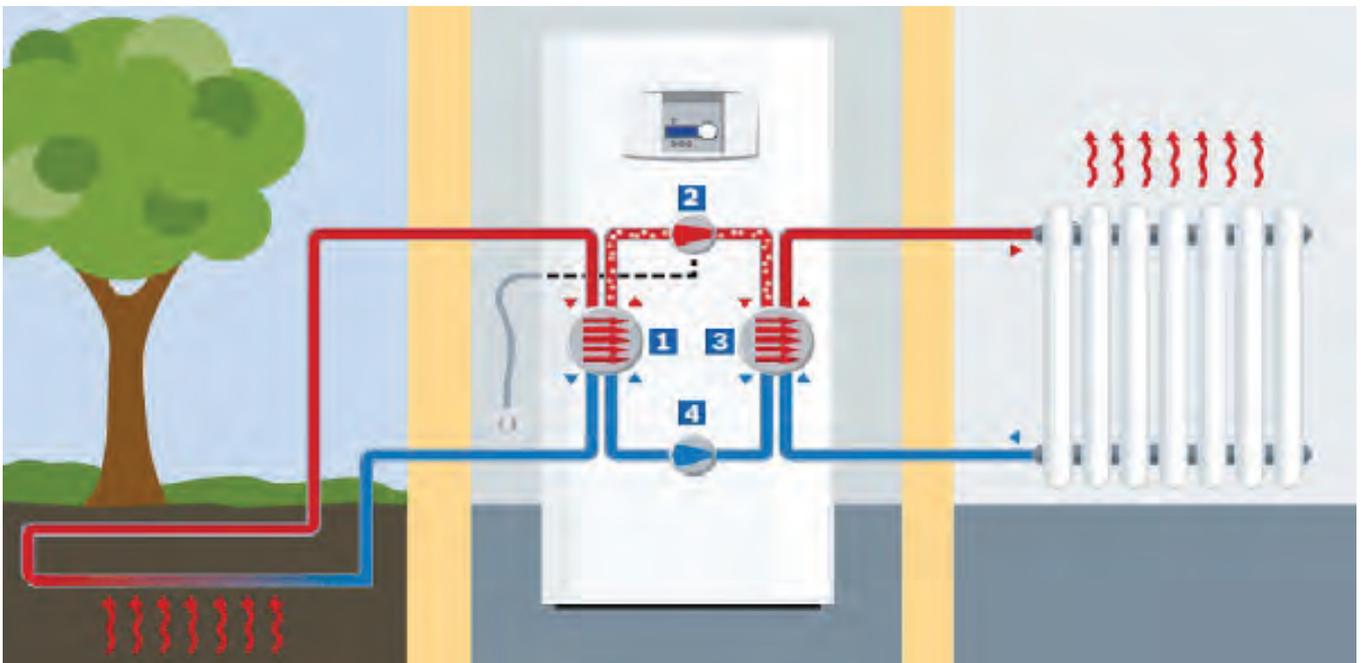
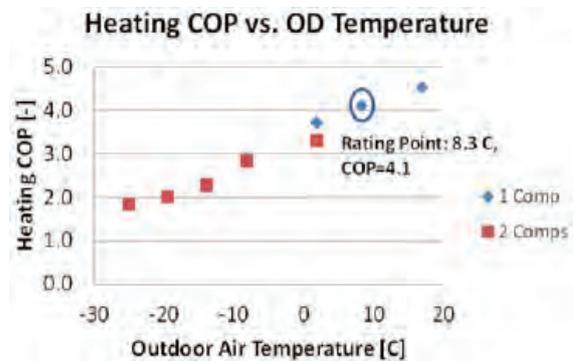
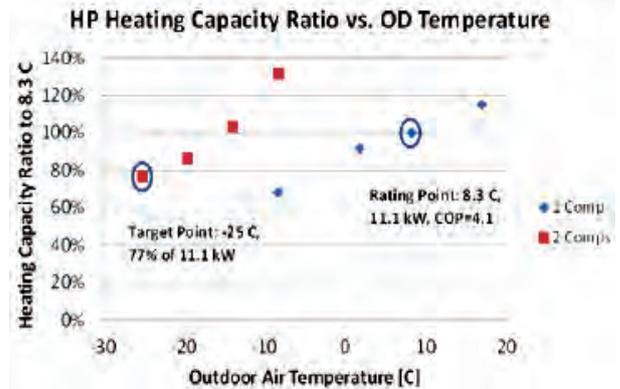
тепла через корпус компрессоров (Рисунок 4) – результаты испытания показали, что слой изоляции сокращает теплотери на 50% и повышает мощность и COP на 5% при температуре -13 °F.

Показана зависимость мощности и COP компрессоров от наружной температуры по результатам лабораторного тестирования. Эффективности этой теплонасосной системы соответствует заданным целям по тепловой мощности, работая на 77% от номинальной мощности при -25 °C (-13 °F). На рисунке 6 также можно увидеть, что при температуре -25 °C систем имеет достаточно высокий COP – приблизительно 2,0.

Выводы

В статье представлены две новейшие системы воздушного теплового насоса, которые удовлетворяют заданные цели по снижению тепловой мощности (Таблица 1). Но это усовершенствование достигается за счет усложнения конструкции системы и, соответственно, повышения ее стоимости

по сравнению с традиционными ВТН. Вполне возможно, что новые конфигурации ВТН приведут к технической возможному воздушному тепловому насосу, которые сможет достигнуть целей, определенных в Приложении 41 – это значение сезонного коэффициента эффективности более 2,63.





Тепловые насосы для зданий с почти нулевым потреблением энергии



CARSTEN WEMHOENER
 Профессор, исполнительный агент по приложению 32/40 Программы по тепловым насосам Международного энергетического агентства



Переведено энергосервисной компанией «Экологические Системы»

Тепловые насосы для зданий с почти нулевым потреблением энергии (Приложения 32 и 40 Программы по тепловым насосам Международного энергетического агентства)

Применение тепловых насосов в зданиях с низким и почти нулевым потреблением энергии описано в проектах по двум приложениям Программы по тепловым насосам Международного энергетического агентства. Тепловые насосы отличаются уникальными свойствами, такими как высокая производительность, пригодность для использования в различных типах зданий и возможность регулирования нагрузки. В проектах представлены прототипы различных новых компонентов, результаты исследований и рекомендации по проектированию и установке. Около 40% от общего количества выбросов CO₂ в ЕС приходится на содержание зданий.

Рынок новых зданий с низким потреблением энергии и тепловых насосов продолжает расти по всему миру. С введением в действие Директивы по энергетической эффективности зданий (EPBD) ЗНЗПЭ стали стандартным типом зданий во многих странах Европы. Согласно строительным нормам, потребление энергии на отопление в таких зданиях составляет 50 кВт·ч/м², в пассивных зданиях этот показатель составляет 15 кВт·ч/м².

Энергетические потребности ЗНЗПЭ существенно отличаются от энергопотребностей существующих зданий. В связи с этим для

отопления зданий могут применяться низкотемпературные системы с низкими объемами выбросов. Обеспечение горячего водоснабжения (ГВС) занимает наибольшую долю энергопотребностей, потому эффективности ГВС уделяется особое внимание. Также в исследования добавлены другие инженерные системы, такие как система вентиляции, которая часто присутствует в ЗНЗПЭ или даже требуется в соответствии со стандартами. Кроме того, рассмотрены и системы охлаждения зданий, что вызвано увеличением внутренних нагрузок от электрооборудования, а также повышением требований к микроклимату в зданиях. В некоторых штатах США и в Японии также рассматриваются системы увлажнения воздуха. Таким образом, различные конфигурации системы адаптированы и приспособлены к изменениям нагрузки и добавлению других компонентов в ЗНЗПЭ. Наиболее интересными являются комплексные системы, которые могут работать в многофункциональном, а кроме и мультирежиме:

Сбросное тепло, например, от систем вентиляции или системы обратного охлаждения, можно использовать для других нужд в зданиях (например, тепло, отводимое в конденсаторе, работающем в режиме отопления, можно использовать для нагрева резервуара для ГВС, как показано на рисунке 1);

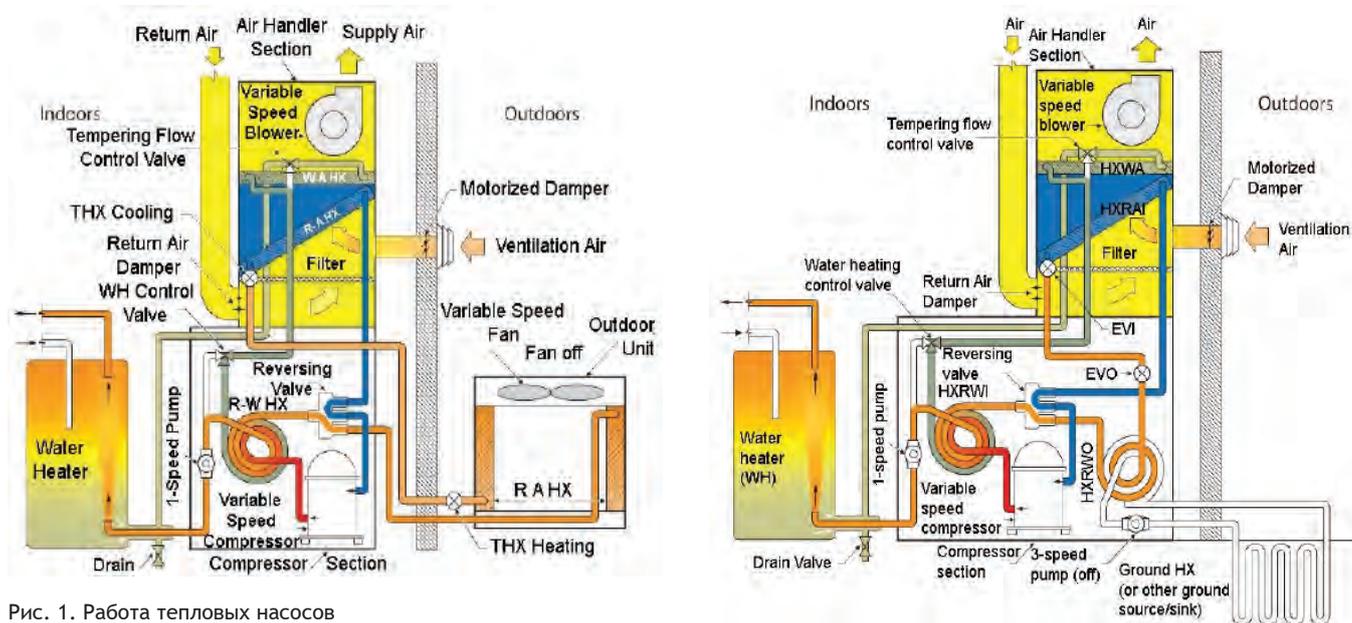


Рис. 1. Работа тепловых насосов в режимах отопления и ГВС.



Различные энергопотребности зданий могут покрываться одновременно с повышением эффективности, например, как в случае использования комбинированной системы отопления и ГВС с пароохладителем или газовым охладителем

Таблица 1. Обзор разработки ТН для ЗНЗПЭ по странам-участникам

Страна	Участие в разработке
Австрия	<ul style="list-style-type: none"> • Моделирование и лабораторное тестирование 5 кВт теплового насоса на морской воде • Исследования 9 ТН для отопления и ГВС и двух компактных блоков для пассивного охлаждения
Канада	<ul style="list-style-type: none"> • Проектирование двух ЗНЗПЭ Equilibrium™ в восточной Канаде
Китай	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение энергоэффективной системы охлаждения в теплонасосную систему для отопления и ГВС • Исследование работы теплонасосной системы для отопления и (пассивного) охлаждения
Германия	<ul style="list-style-type: none"> • Исследование работы около 100 тепловых насосов в зданиях с низким потреблением энергии и около 70 тепловых насосов, установленных в уже существующие здания
Франция	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка теплового насоса «воздух-воздух» для зданий с низким потреблением энергии
Япония	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимизация системы для работы в умеренном климате
Нидерланды	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка концепции внедрения ТН на рынок зданий с низким потреблением энергии
Норвегия	<ul style="list-style-type: none"> • Использование природных хладагентов в тепловых насосах в норвежских зданиях с низким потреблением энергии • Исследование работы ТН «вода-вода», в котором в качестве хладагента используется пропан, в зданиях пассивных зданиях
Швейцария	<ul style="list-style-type: none"> • Мониторинг работы ТН в зданиях с низким потреблением энергии
США	<ul style="list-style-type: none"> • Моделирование работы и лабораторные исследования многофункциональных ТН для отопления, ГВС, вентиляции и охлаждения в зданиях с почти нулевым потреблением энергии

Системы становятся более экономичными при отдельном использовании различных компонентов для различных энергопотребностей. Таким образом, тепловые насосы обладают некоторыми уникальными функциями, которые позволяют успешно применять их в ЗНЗПЭ:

- Имеют высокую эффективность при нормальных температурах системы;
- На рынке доступны модели тепловых насосов с различными мощностями;
- Они используют возобновляемое тепло при минимальных сезонных коэффициентах эффективности;
- Экологически безвредны, могут работать на «зеленом» электричестве, не выбрасывая CO₂.
- Работают в режиме отопления и охлаждения

Работа над проектом по приложению 32 началась с обзора рынка комплексных теплонасосных систем. Целью была оценка и исследование различных многофункциональных тепловых насосов для ЗНЗПЭ. Для этого провели моделирование и тестирование работы этих ТН, а также создали прототипы ТН. В результате получили рекомендации по конструкции и управлению оборудованием. В таблице 1 представлено участие стран-участников проекта по приложению 32 в разработке ТН для ЗНЗПЭ. Исследования в США и Канаде были нацелены на разработку адекватной системы для зданий с нулевым потреблением энергии.

Результаты разработки прототипа ТН

Разработка прототипов ведется в основном в 3 направлениях, которые не рассматриваются в рыночных комплексных тепловых насосах с мощностью, типичной для жилых ЗНЗПЭ 3-5 кВт:

- Дополнительное пассивное охлаждение или одновременное активное охлаждение и ГВС;
- Дополнительная система увлажнения;
- Использование природных хладагентов для уменьшения выбросов CO₂.

Прототип многофункционального КТН разработан в Национальной лаборатории Ок-Ридж. Моделирование работы КТН в жилом ЗНЗПЭ в 5 климатических зонах США показывает, что потенциал энергосбережения составляет 47-67% (52-65%) по сравнению с традиционными системами жилых зданий. Согласно проведенным расчетам, простой термин окупаемости КТН составляет 5-10 лет (6-15 лет, если требуется бурение скважины). После тестирования и изменения конструкции, геотермальный КТН уже доступный на рынке, тогда как воздушный КТН еще находится на стадии тестирования.

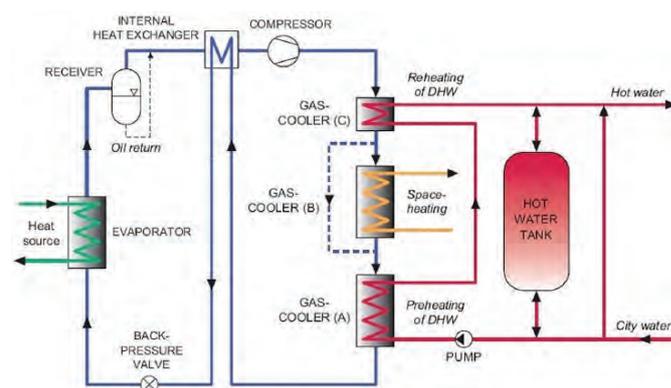


Рисунок 2. Прототип теплового насоса «морская вода-вода» с CO₂ в качестве хладагента (верхний рисунок) и усовершенствованный тепловой насос на CO₂

Прототипы ТН с природными хладагентами

В SINTEF Energy Research в Норвегии провели исследования пригодности природных хладагентов для работы в тепловых насосах. На рисунке 2 показан тепловой насос (на морской воде) мощностью



6,5 кВт, в котором в качестве хладагента используется CO₂. В таком тепловом насосе используется тройной охладитель, который позволяет работать в режиме отопления и ГВС для предварительного и повторного нагрева или в режиме ГВС и отопления. Результаты лабораторного тестирования и моделирования работы теплового насоса с CO₂ показали, что его производительность превышает производительность наиболее эффективных ТН, в которых используется гидрофторуглероды, при условии, что доля ГВС составляет 55%. Для повышения эффективности использования CO₂ (усовершенствование конструкции компрессора, эжектора) с увеличением COP на 10% максимальная доля ГВС должна составлять 45% (Рисунок 2). Так как в ЗНзПЭ доля потребления энергии на ГВС растет, CO₂ является интересной альтернативой традиционным хладагентам. Австрийский прототип теплового насоса «вода-вода», в котором используется CO₂.

На рисунке 3 изображен австрийский прототип ТН мощностью 5 кВт, в котором в качестве хладагента используется CO₂. В этом тепловом насосе используется двойной охладитель. Моделирование работы теплонасосной системы отопления, ГВС, активного и пассивного охлаждения в жилом ЗНзПЭ показало, что эффективность такой системы может достигнуть значения 3,2 при высокой доле потребления энергии на ГВС (30%), вызванной потреблением энергии теплообменником без распределительного насоса для напольного отопления и ГВС. Если нагрузки на охлаждение будут повышаться – эффективность системы также будет увеличиваться (пассивное охлаждение имеет высокую эффективность). Усовершенствование системы возможно при улучшении компонентов (эффективность компрессора при низких мощностях, эжектор), а также при внедрении системы управления и буферного водохранилища.

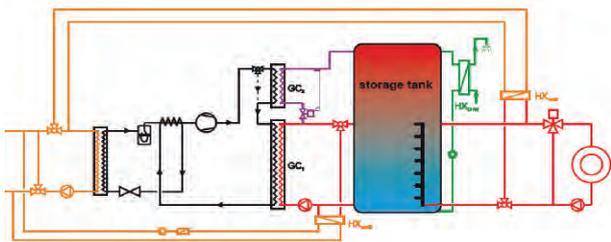


Рисунок 3. Австрийский прототип системы

Результаты полевых исследований

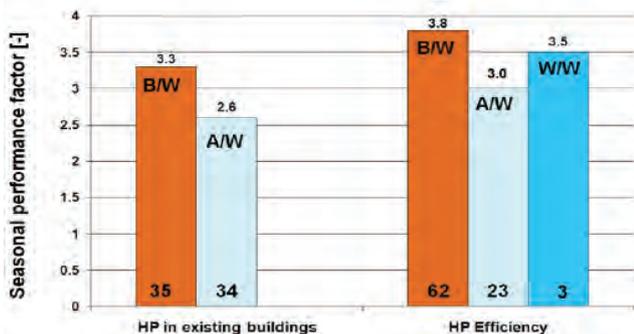
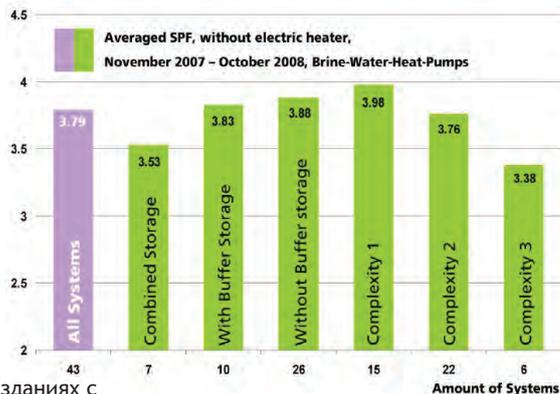


Рисунок 4. Сезонный коэффициент производительности тепловых насосов в зданиях с низким потреблением энергии и в существующих зданиях (верхний рисунок), влияние конструкции системы на сезонный коэффициент производительности

В проекте по приложению 32 использованы результаты более 200 исследований. В Германии в двух масштабных исследованиях изучалась работа 100 ТН, установленных в ЗНзПЭ, и 75 тепловых насосов, которые заменили традиционные бойлеры в уже существующих зданиях. Из-за высоких нагрузок на отопления теплонасосные системы в уже существующих зданиях также дополнялись системой радиаторов с температурой 70/50 °С, тогда как в проекте «Эффективность тепловых насосов» в ЗНзПЭ для отопления использовали низкотемпературное (35/30 °С) напольное отопление. На рисунке 4 показаны сезонные коэффициенты эффективности различных типов тепловых насосов, которые работают в режиме отопления и ГВС.

На рисунке 4 показано влияние конструкции системы ТН на значение сезонного коэффициента эффективности. Сложность системы определялась в зависимости от количества установленных тепловых насосов, клапанов и т.д. Исследования показали, что сложная конструкция теплонасосной (блочной) системы снижает сезонный коэффициент эффективности, так как повышается вероятность неправильной установки и появления неисправностей в процессе эксплуатации. Теплонасосные системы с резервуарами для горячей воды имеют низкий СКЭ по сравнению с другими системами, так как при такой конструкции системы возможно повышение температуры подаваемой температуры теплового насоса. Таким образом, для предотвращения снижения сезонного коэффициента эффективности все компоненты комплексным теплонасосных систем должны быть правильно установлены. Кроме того, проведено исследование четырех систем пассивного охлаждения с грунтовыми теплообменниками, которые установлены в жилые пассивные здания. Эффективность таких систем в режиме охлаждения составляет 8-15. Наибольшее влияние на значение СКЭ оказывает отклоненные нагрузки на охлаждение, так как мощность теплового насоса остается неизменной независимо от нагрузки на охлаждение. Оформлены рекомендации по установке, конструкции и работе системы пассивного охлаждения с грунтовыми теплообменниками в зданиях с низким потреблением энергии, основанные на результатах мониторинга и моделирования работы системы.

Продолжение работы по Приложению 40





В соответствии с последними изменениями Европейской Директивы по энергетическим характеристикам зданий с 2021 года все новые здания в ЕС должны строиться по нормам и стандартам зданий с почти нулевым потреблением энергии. Тогда как в других странах, например, в США, Канаде или Японии, достижение этой цели ожидается к 2020-2030 гг. Учитывая требования ЗНПЭ, ожидаются следующие изменения конструкции и комплектации тепловых насосов в таких зданиях:

- Объединение теплового насоса с солнечными компонентами, установленными на крыше;
- Объединение теплового насоса и технических систем здания в энергосистемы, например, энергетические сети («смарт» системы) или сети отопления/охлаждения;
- Оценка системы управления нагрузкой и регулирования спроса установленного теплового насоса, которая направлена на максимизацию потребления местной возобновляемой энергии и усовершенствовании взаимодействия этих систем.

Работа над проектом по приложению 42 началась в 2013 году. Промежуточные результаты периодически публиковались в отчетах и обзорах. Основное внимание в национальных проектах уделяется.

Таблица 2. Обзор работа над проектами по приложению 42	
Страна	Работа над проектами
Канада	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение тепловых насосов и других альтернативных источников энергии; • Анализ использования этого оборудования в различных типах зданий, исследования работы тепловых насосов в зданиях с почти нулевым потреблением энергии
Китай	<ul style="list-style-type: none"> • Установка ТН для отопления, ГВС и охлаждения в зданиях с почти нулевым потреблением энергии. • Исследования и мониторинг работы таких ТН
Германия	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ и исследования работы ТН в офисных зданиях
Финляндия	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка энергоэффективного и экономичного ТН для зданий с почти нулевым потреблением энергии в Финляндии
Япония	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ работы ТН и солнечных панелей в зданиях с почти нулевым потреблением энергии • Рекомендации по конструкции технологии
Нидерланды	<ul style="list-style-type: none"> • Исследование «Energy Lear» и моделирование основных принципов зданий с почти нулевым потреблением энергии
Норвегия	<ul style="list-style-type: none"> • Прототипы ТН с природными хладагентами
Швейцария	<ul style="list-style-type: none"> • Прототипы ТН для зданий с почти нулевым потреблением энергии для климата Швейцарии
США	<ul style="list-style-type: none"> • Лаборатория для тестирования работы ТН в зданиях с почти нулевым потреблением энергии • Разработка программного обеспечения для расчета показателей работы ТН

Выводы

Проекты по приложениям 32 и 40 нацелены на развитие применения тепловых насосов в зданиях с низким и нулевым потреблением энергии. Так как в существующих зданиях энергопотребности намного выше, тепловые насосы показывают высокую производительность и имеют удобную конструкцию. Наиболее подходящими для ЗНзПЭ и ЗНПЭ являются комплексные теплонасосные системы. В проектах по данным приложениям представлены результаты исследований и моделирования таких систем.

Тепловые насосы являются энергоэффективной технологией и гибкое потребление энергии позволяет использовать вместе с ними резервуары для горячей воды и возобновляемые источники энергии (фотовольтаические и солнечные панели). Многофункциональные тепловые насосы могут стать ключевой технологией, которая способна создать углеродно-нейтральное общество.

Официальное признание

Проекты по приложениям 32 и 40 являются результатом совместной работы всех стран-участников. Финансирование и поддержка этих проектом осуществляется Швейцарским федеральным управлением энергетики.

Ссылка на источник: <http://esco-ecosys.narod.ru>



Геотермальные тепловые насосы

Геотермальные установки со струйными и тепловыми насосами для водоподъема и теплоснабжения

Энергосбережение, использование возобновляемых источников энергии и защита окружающей среды являются одними из самых перспективных и важных направлений использования струйных и тепловых насосов.

Автором этой статьи были разработаны различные схемы автономных и multifunctionальных установок с такими насосами. Как схемы, так их основные элементы были запатентованы в России, Индии, Австралии, Италии, Франции и США. Патент в США №4970344 связан с использованием различных по конструкции струйных и тепловых насосов в установке для водоподъема и теплоснабжения, а также для снижения минерализации геотермального рассола, извлечения из него ценных элементов или для повторной его закачки в пласт геотермального месторождения. Установка со струйными и тепловым насосами показана на рис. 1.

Патент основан на обширных теоретических и экспериментальных исследованиях указанных схем и аппаратов на лабораторных установках ЭНИН, а также в полевых условиях Паужетского геотермального месторождения на Камчатке, где были проведены испытания насосов на различных бросовых скважинах.

Одновременно устраняя тепловое и солевое загрязнение окружающей среды, установка должна обеспечивать горячее водо- и теплоснабжение посёлка буровиков, в частности, осуществлять бытовое обеспечения водой с пониженной минерализацией, а также теплоснабжение жилищ и теплиц. Работа буровиков на Паужетке очень важна, поскольку при окончании срока действия отдельных скважин приходится бурить и вводить в действие новые дорогостоящие скважины, обеспечивающие непрерывность действия местных ГеоТЭС.

Однако бросовые скважины продолжают загрязнять теплом и паром окружающую и исключительно ценную природную среду Камчатки. Именно по инициативе буровиков выполнялась работа по исключению сливов и выбросов от бросовых геотермальных скважин, то есть по защите местной окружающей природной среды и по снижению минерализации горячей воды, подаваемой в дома буровиков, до норм, безопасных для здоровья. Повышенное содержание бора в местных термальных водах, в частности, вредно влияло на состояние зубов жителей поселка.

поступающая из бросовых геотермальных скважин, либо пар после сепараторов ГеоТЭС. В данной работе приведён в основном опыт использования пароводяной смеси. Сами установки позволяют осуществлять реинжекцию сливных вод в пласт геотермального месторождения через скважины закачки. Достижению высокой производительности и эффективности установки, показанной на рис. 1, должен способствовать установленный в ней тепловой насос.

Вкратце опишем действие этой установки. Паровая смесь

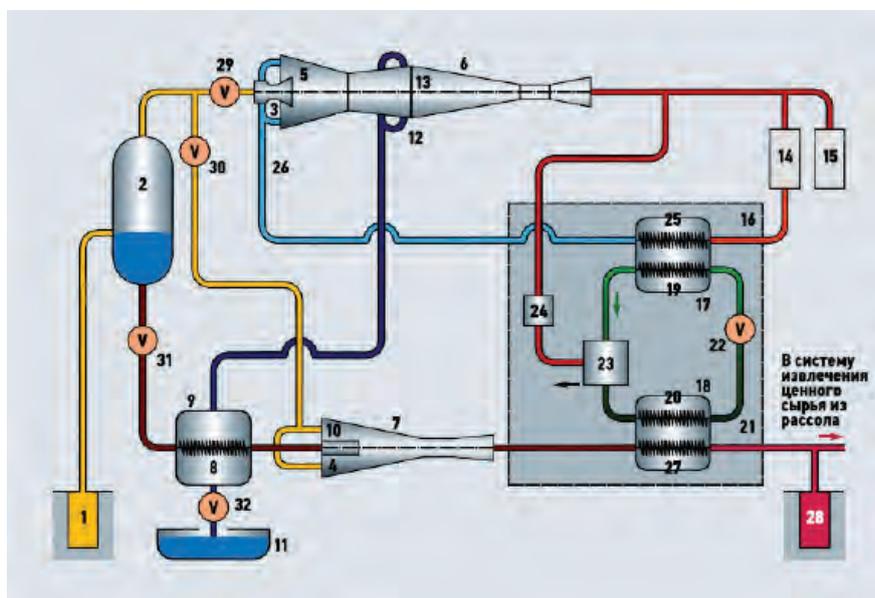


Рис. 1. Установка со струйными и тепловым насосами (1 – геотермальная скважина; 2 – сепаратор; 3 и 4 – паровые сопла; 5 – ступень высокого давления; 6 – двухступенчатый инжектор; 7 – струйный насос; 8 – нагревающая сторона; 9 – теплообменник; 10 – жидкостное сопло струйного насоса; 11 – источник пресной воды; 12 – жидкостные сопла ступени низкого давления инжектора; 13 – камера смешения второй ступени инжектора; 14 – системы теплоснабжения; 15 – системы водоснабжения; 16 – тепловой насос; 17 – испаритель; 18 – конденсатор; 19 – обогреваемая сторона; 20 – охлаждаемая сторона; 21 – линия для промежуточного теплоносителя; 22 – дроссельный клапан; 23 – компрессор; 24 – гидравлический привод; 25 – охлаждаемая сторона испарителя; 26 – линия для транспортировки охлажденной жидкости в первую ступень инжектора; 27 – обогреваемая сторона конденсатора; 28 – скважина реинжекции; 29, 30, 31 и 32 – регулировочные вентили)

В указанной установке, а также в агрегатах только со струйными насосами, описанных ниже, может использоваться либо пароводяная смесь, непосредственно

после скважины и сепаратора поступает к соплам 3 и 4. Рассол после сепаратора направляется в теплообменник 9 и отдаёт тепло пресной воде из источника 11.

Затем пресная вода поступает в жидкостные сопла 12 второй ступени инжектора 6. После смешения с этой водой завершается конденсация пара в этом инжекторе, а вода используется в системе теплоснабжения 14. Охлаждённый рассол после теплообменника 9 поступает в центральное сопло 10, а затем и камеру смешения струйного насоса 7. Пар поступает сюда через кольцевое паровое сопло 4.

После выхода из насоса 7 рассол, имеющий достаточно высокое давление, поступает на вход теплового насоса 16 в его обогреваемую часть, тогда как в охлаждаемую сторону 25 испарителя 17, через которую проходит и дополнительно охлаждается вода после использования в системе теплоснабжения 14, что повышает показатели инжектора 6. Тепло от этой воды отдаётся промежуточному теплоносителю (жидкости с низкой температурой кипения), перемещающемуся по обогреваемой стороне 19 испарителя 17. Здесь теплоноситель вскипает, а образующийся пар затем сжимается в компрессоре 23, снабжённом гидравлическим приводом 24, действие которого основано на срабатывании давления воды после инжектора 6. Количество воды, используемой в гидроприводе 24 компрессора 23, незначительно

(не более 10% от её расхода после инжектора 6).

Температура и теплосодержание промежуточного теплоносителя возрастают в результате сжатия, после чего тот поступает в конденсатор 18 и, проходя по его охлаждаемой стороне 20, отдаёт тепло рассолу, движущемуся по нагреваемой стороне 27 конденсатора 18. То есть тепловой насос охлаждает жидкость перед поступлением его в инжектор 6 и нагревает рассол перед его использованием для извлечения из него полезного сырья или для реинжекции в пласт геотермального месторождения. Дроссельный клапан 22, установленный в контуре 21, служит для подъёма давления промежуточного теплоносителя после конденсатора 18.

Таким образом, тепловой насос улучшает производительность и КПД установки, а также делает её более многофункциональной и устойчивой в работе при одновременном снижении попадания термальных рассолов в природные водоёмы, реки и ручьи Камчатки.

Рассматриваемые установки, работающие на влажном паре, существенно (в два-три раза) понижают минерализацию солей в воде благодаря смешению минерализованных

рассолов в струйных насосах-инжекторах с пресной водой из этих поверхностных источников и характеризуются простотой, надёжностью и низкой стоимостью. Это связано, в частности, с тем, что бросовые скважины, являющиеся важной частью установок, полностью обесцениваются после окончания срока своей активной работы на ГеоТЭС.

Особым достоинством установок является устранение теплового и солевого загрязнения окружающей среды.

Что касается струйных насосов (инжекторов-конденсаторов), то они совмещают в своей работе функции вакуумного и нагнетательного насосов, а также смесителей и конденсаторов, поднимающих пресную воду из источника и перекачивающих определённое количество термальной минерализованной воды потребителю. Струйные насосы содержат паровое и жидкостное сопла, камеру смешения и диффузор. В камере смешения струйного аппарата, являющейся эффективным теплообменником смешивающего типа, осуществляется интенсивный нагрев холодной жидкости, а также её разгон двухфазным потоком после сопла инжектора, а в диффузоре существенное повышение давления. насосы не требуют ухода, оказываются достаточно дешёвыми и несложными в изготовлении и обслуживании. В них отсутствуют трущиеся и вращающиеся детали, что гарантирует длительный срок службы. Минерализация термальных вод после струйных насосов резко понижается.

Нами сначала были изучены в реальных условиях малые лабораторные конструкции инжекторов и первые небольшие струйные насосы для геотермального применения, которые были установлены после бросовых скважин Паужетского геотермального месторождения. Установка, на которой были проведены соответствующие испытания, показана на рис. 2.

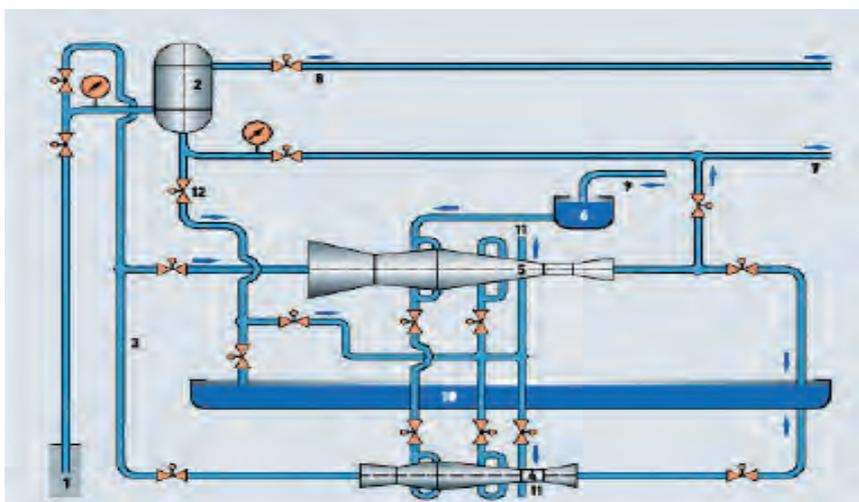


Рис. 2. Установка для изучения работы лабораторных конструкций инжекторов и струйного насоса СН-312 на скважине РЭ-1 Паужетского геотермального месторождения на Камчатке (1 – геотермальная скважина РЭ-1; 2 – сепаратор; 3 – пароводяная смесь; 4 – лабораторный инжектор; 5 – струйный насос СН-312; 6 – пусковой бак; 7 – в систему горячего водоснабжения и теплоснабжения; 8 – к ГеоТЭС; 9 – горный ручей; 10 – небольшая речка; 11 – сброс в атмосферу при запуске; 12 – выход термальных вод (рассола) после сепаратора)



Затем были разработаны, испытаны и успешно работали крупные конструкции струйных насосов с различными подводами холодной жидкости — многоструйным, центральным и двухступенчатым, а также с подводом через отверстия запуска горячих рассолов.

Характеристики струйных насосов позволили эффективно им работать в достаточно широких диапазонах изменения режимных параметров. Для регулирования выходных параметров струйных насосов на Паужетке (Камчатка) применен сменный набор горловин диффузора на выходе из их камер смешения. Ввод термальной жидкости через отверстия запуска осуществлен нами впервые, и оказался весьма полезным, а это еще один повод рекомендовать замену дорогостоящих и громоздких центробежно-вихревых насосов с электроприводом струйными насосами.

Установка для испытания и работы установки с тремя струйными насосами на Камчатке показана на рис. 3.

На Камчатке были успешно испытаны различные по конструкции и по производительности струйные насосы, поднимающие из источников и перекачивающие от 1 до 60 тонн в час холодной и горячей минерализованной воды. Габариты данных агрегатов следующие: длина — 0,5-3,5 м, диаметр до 0,3 м, масса — от 5 до 350 кг.

Начальное паросодержание смеси — 0,04-0,015, ее начальное давление — 0,1-0,25 МПа, давление в камерах смешения — 10-20 кПа, давление за насосами — 0,25-0,8 МПа; температура холодной жидкости — 4-15 °С, температура горячего рассола — 70-95 °С, температура на выходе насосов — 40-85 °С.

аппаратов (естественно, при тщательном их проектировании по разработанной автором методике). Кратко изложим эту методику.

Как указывалось, испытания лабораторных конструкций и первого крупного струйного насоса в полевых условиях на Камчатке не выявили при равных начальных параметрах отличия в показателях одинаковых по конструкции струйных насосов при различных их размерах и производительности. Отличия наблюдались лишь во влиянии самой конструкции, что было использовано в других установках на возобновляемых источниках энергии со струйными насосами, и не подлежит рассмотрению в рамках этой статьи.

При конструировании струйных насосов (СН) большой

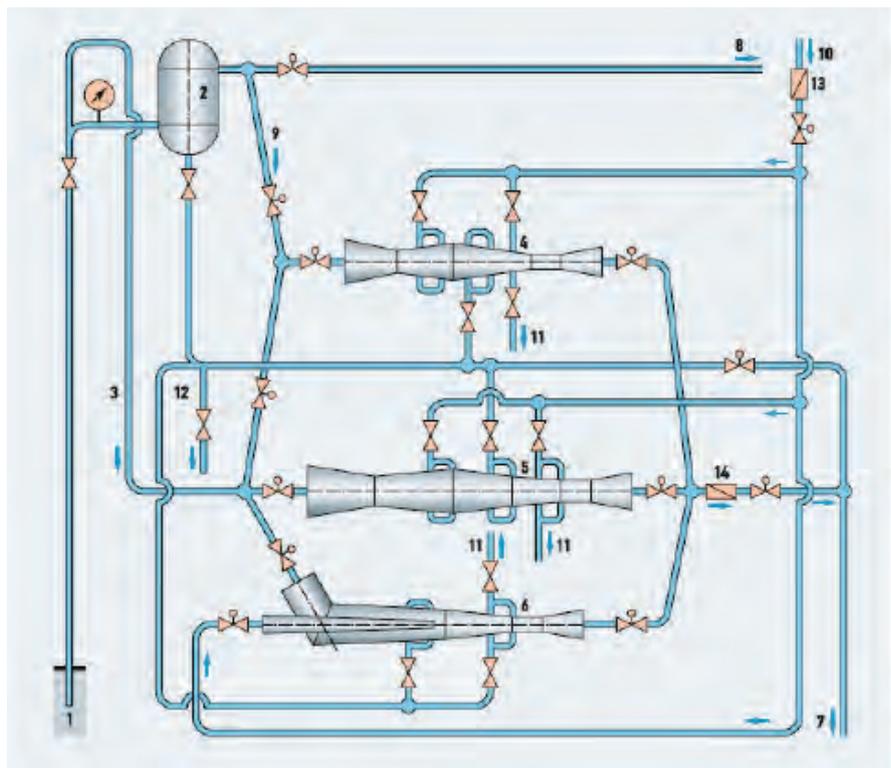


Рис. 3. Геотермальная установка со струйными насосами для подъема, подачи воды и теплоснабжения (1 — геотермальная скважина К-16; 2 — сепаратор; 3 — пароводяная смесь; 4 — насос СН-312; 5 — насос СН-315; 6 — подача на горячее водо- и теплоснабжение; 8 — сброс пара в атмосферу; 9 — возможная подача пара к насосам; 10 — холодная вода из местного водотока (ручья); 11 — сброс в атмосферу при запуске или вводе горячего рассола при работе; 13 и 14 — расходомеры холодной воды и воды после насосов)

важным результатом работы было отсутствие влияния масштабного фактора на показатели инжекторов. Размеры инжекторов никак не влияли на режимные характеристики

производительности были использованы данные:

1. Результаты теоретических исследований, включая следующие уравнения и безразмерные параметры:



$$Z = Y(Y - \sqrt{Y}), \text{ где} \quad (1)$$

$$Z = \frac{P_{\text{вых}} - P_{\text{кс}}}{\rho_2 w_2^2} \left(\frac{1+u}{u+\omega} \right)^2,$$

$$u = \frac{G_2}{G_1}, \quad \omega = \frac{w_1}{w_2}.$$

$P_{\text{вых}}$ и $P_{\text{кс}}$ — это давления на выходе диффузора и в камере смешения; w_1 и w_2 — скорости парожидкостной смеси и жидкости на входе в камеру смешения; G_2 и G_1 — соответствующие расходы; ρ_2 — плотность жидкости; коэффициент сужения

$$Y = \frac{F_2(1+u)^2}{F_{\text{гд}}(u+\omega)},$$

Здесь F_2 и $F_{\text{гд}}$ — площадь, занимаемая жидкостью на входе камеры смешения, и площадь горловины диффузора. В тоже время,

$$P_{\text{вых}} - P_{\text{кс}} = \rho_2 \left(\frac{w_1^2}{2} \right) k_{\text{см}} (2Y - Y^2), \quad (2)$$

где $k_{\text{см}}$ — коэффициент, учитывающий потери на смешение: он тем меньше, чем меньше u и w ($w \rightarrow 1$). Эти основные безразмерные параметры использованы при расчете и анализе результатов испытаний различных конструкций струйных насосов в различных условиях. 2. Метод расчета струйных насосов основан не только на расчетах по одномерной теории их работы, но и на изучении процессов в элементах этих аппаратов. Условием, отличающим действие рассматриваемых в данной статье струйных насосов-инжекторов от других их применений, является низкое (близкое к атмосферному) давление, что вынуждает их быть одновременно вакуумными и нагнетательными насосами.

Метод расчета и конструирования включает и все данные пункты:

В результате обширных лабораторных и натуральных исследований инженеров, а также оптических и гидродинамических изучений скачка давления, в частности, предложено выполнять диффузор с цилиндрической и расширяющейся частями

1. Новые данные по характеристикам и геометрии двухфазных сопел — сопел Лавалья и сопел с центральным телом при истечении через них высоковлажной двухфазной смеси. Измерение реактивной тяги сопел позволило определить их эффективность и значения общей скорости, а также скоростей и плотностей фаз на выходе при различной геометрии сопел. В соответствии с полученными нами расчетными и экспериментальными данными, длина диффузорной части сопел оказалась значительной, тогда как угол ее раствора — небольшим. Профиль этой части

осесимметрично то сопла Лавалья целесообразно выполнять по лемнискате. Показано, что при большом перепаде температур между потоками в сопле с центральным телом или при таких значительных размерах, как у конструкций для Камчатки, требуется выполнение теплоизоляции между жидкостными двухфазными соплами.

2. Новые данные, полученные автором и необходимые для расчета основного элемента струйных аппаратов-инжекторов — его камеры смешения. Теоретические и экспериментальные результаты изучения процессов распространения и распада жидкостных струй и факела их распыла в двухфазном потоке позволили определить оптимальную длину камеры смешения, которая близка к шести калибрам входного сечения этой камеры. Обнаружено, что при диаметрах жидкостного сопла $d_{\text{ж}}$ в конструкции с центральным подводом (эквивалентного диаметра — в конструкции с многоструйным подводом) и горловины диффузора $d_{\text{гд}}$, близких друг к другу по значениям, достигаются условия оптимальной работы инжектора, что связано с завершением процессов смешения потоков и образованием требуемой структуры потока на входе в горловину диффузора. Некоторый выигрыш в КПД камеры смешения, наблюдавшийся как в лабораторных, так и натурных испытаниях, дает оптимальное и интенсивное сужение выходного конического участка камеры смешения в месте его перехода к цилиндрической части диффузора.



3. В результате обширных лабораторных и натурных исследований инжекторов, а также оптических и гидродинамических исследований скачка давления, в частности, выполненных и другими исследователями, предложено выполнять диффузор с цилиндрической и расширяющейся частями, причем длину его горловины (участка постоянного сечения) целесообразно выбирать равной $(3-5)d_d$, а угол раствора его расширяющейся части принимать $12-14^\circ$. Оптимальным при этом оказывается протекание скачка давления в горловине диффузора. В качестве одного из методов запуска и регулирования работы струйного насоса предложены наборы сменных по размеру горловин в месте перехода от конфузорной камеры смешения к диффузору, на что уже указывалось выше.

4. Наряду с оптимальными геометрическими соотношениями струйных насосов получены новые данные по оптимальным режимным характеристикам. Для конструкций с многоструйным и центральным подводами обнаружено влияние отношения скоростей парожидкостной смеси и жидкости на входе в камеру смешения W на КПД инжекторов. Оптимумы при снижении w получены для них при $W = 9$ и $W = 3$. Наибольшее значение внутреннего КПД составило около 11%, что, по крайней мере, в 1,25 раз больше всех известных из литературы значений. О роли других безразмерных параметров (u , Y , $K_{см}$) можно судить по результатам, изложенным в многочисленных публикациях автора, а все работы (1-6), включая также одномерную теорию течения в камере смешения и диффузоре, а также изобретения и патенты по указанным и другим конструкциям инжекторов (16 патентов), и составляют в целом метод расчета струйных насосов.

Рассмотренные выше установки позволяли подавать потребителю требуемый расход воды с температурой от 35 до 95°C . Они использовали тепло, пар и рассол после

бросовых скважин ГеоТЭС, защищая окружающую природную среду. Они могли также решать и другие задачи, в том числе реинжекцию рассола после сепараторов через скважины повторной закачки в пласт геотермального месторождения, тем самым продлевая срок функционирования месторождения, а также подачу рассола в систему для извлечения из него ценных элементов. Струйные насосы позволили понизить минерализацию рассолов в два-три раза благодаря закачке пресной воды из природных источников и ее перемешиванию с рассолом, что доводило содержание солей в воде до допустимых по нормам значений при ее подаче в системы теплоснабжения и обеспечения горячей водой.

Описанные установки, а также струйные и тепловые насосы могут успешно быть применены для целей, рассмотренных в данной статье, а также для иных целей и на других геотермальных месторождениях. В частности, автор разработал и испытал на геотермальном месторождении в Махачкале жидкостно-газовый инжектор, активной рабочей средой в котором является жидкость, находящаяся под высоким давлением. Такие аппараты требуют другого подхода и метода расчета. Использован известный из литературы метод расчета таких аппаратов в химической и нефтехимической технологиях. Образующийся в таком инжекторе дисперсный двухфазный поток аналогичен псевдооживленному слою. Интенсивное взаимодействие между фазами позволяет использовать инжектор в качестве аэратора и абсорбера. В данном случае прибор был разработан для снижения содержания фенола в термальных водах.

Расчет аэратора выполнен для давления воздуха $0,1$ МПа, давления воды $0,3$ МПа, температуры воздуха 10°C объемного коэффициента инжекции, составляющего 1-5. Анализ образцов воды на содержание фенола до и после сепаратора

показали значительное снижение этого содержания в результате интенсивного перемешивания и массообмена воды с воздухом. Очищенная вода по своим показателям подходит для бытового применения, а высокая температура после аэратора позволяет использовать ее для теплоснабжения.

Из других применений струйных и тепловых насосов упомянем только те, которые рассматривались автором данной статьи. Это автономные космические и наземные установки различного назначения и установки на других источниках энергии — прежде всего, на солнечной; агрегаты для использования бросового тепла и подачи питательной воды на металлургических предприятиях, в котельных, ТЭС и т.д.; установки для реинжекции воды в пласт нефтяных месторождений для повышения дебита их скважин; устройства для медицинских и других целей, когда струйные аппараты выполняют роль регулятора постоянства температуры подаваемой воды путем регулирования давления в их камере смешения.

Отметим, что успеху данной проведенной работы со струйными и тепловыми насосами способствовало то, что анализ и экспериментальное изучение условий работы этих агрегатов в лабораторных условиях для указанных целей были проведены автором в лабораториях ЭНИНа в интервале изменения начальных параметров, включавших также их реальные значения на Паужстском геотермальном месторождении.



Автор: В.И.Кабанов, к.т.н., доцент Энергетического института (ЭНИН) им. Г.М. Кржижановского

Источник: www.c-o-k.ru

Рынок геотермальных тепловых насосов Финляндии

В этой статье пойдет речь об опыте внедрения теплонасосной техники в Финляндии и перспективах тепловых насосов в нашей стране.

Так уж сложилось, что Санкт-Петербургский регион один из первых в России начал использовать тепловые насосы (ТН). Этот факт подтверждают и сервисные инженеры компаний, возглавляемых авторами этой статьи. Например, на объектах Петербурга и Ленинградской области наши инженеры встречали установки различных производителей 1990-х годов выпуска, и в основном это были частные объекты.

Почему авторы решили обратить внимание читателей на Финляндию? Не для того, чтобы в очередной раз сказать, что нельзя сравнивать эти два государства – гигантскую Россию и маленькую Финляндию. Прежде всего, из-за того, что это северные страны со схожими климатическими условиями.

Расчетный температурный режим меняется в Финляндии с -38°C на Севере до -26°C на юге. Пример этой маленькой скандинавской страны вселяет надежду. Имея такой климатический прообраз перед глазами, в России мы уж точно справимся и решим все теоретические и практические вопросы, связанные с применением тепловых насосов. На рис. 1 приведена динамика продаж тепловых насосов в Финляндии, начиная с 1994-го по 2013-й годы. На этом графике в том числе включены продажи тепловых насосов воздух-воздух. Геотермальные тепловые насосы – это кривая коричневого цвета. Верхняя, голубая кривая – это тепловые насосы воздух-воздух, причём их подавляющее большинство. Опираясь на эти данные, можно сказать, что на сегодняшний день каждый десятый житель Финляндии эксплуатирует тепловой насос. Если исключить из динамики продаж тепловых насосов в Финляндии сегмент воздух-воздух, и взять только геотермальные ТН, моноблоки воздух-вода и тепловые насосы, использующие тепло, рекуперированное из вентилируемого воздуха жилого объекта, то количество их снижается и уже не превышает 600 тыс. единиц. При этом в силу своей наибольшей эффективности по количеству преобладают геотермальные тепловые насосы, что и видно по коричневой кривой. Каждый год динамика продаж разная – когда-то больше, когда-то меньше. Но, в целом, из года в год наблюдается тенденция общего роста.

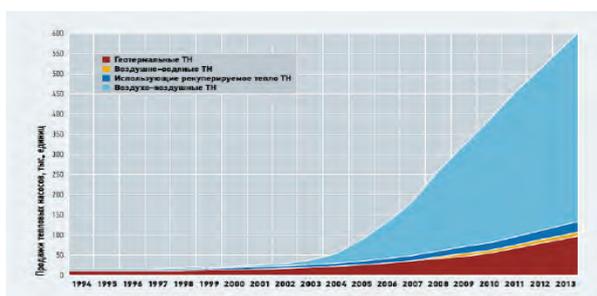


Рис. 1. Динамика продаж тепловых насосов в Финляндии

Авторы работают в премиум-сегменте оборудования, а это означает, что они имеют опыт установки дорогого оборудования с длительным сроком эксплуатации. Опираясь на этот факт и на многолетний опыт, авторы оценивают объём продаж таких установок в России порядка 2000 единиц ежегодно. С этой цифрой можно поспорить: кто-то скажет больше, а кто-то – меньше. Если сравнивать с Финляндией, то это уровень продаж 2002 года (рис. 1).

Гигантская Россия и маленькая Финляндия – это северные страны со схожими климатическими условиями. Пример этой маленькой скандинавской страны вселяет надежду. Имея такой «климатический прообраз» перед глазами, мы в России точно решим все теоретические и практические вопросы, связанные с применением тепловых насосов.

Чем же наши рынки ещё схожи? Если взглянуть на геотермальные тепловые насосы, и при этом сделать их графикацию по мощности (рис. 2), то станет очевидно, что по продажам ТН разных мощностей в 2010–2013 годах на финском рынке преобладали в основном модели мощностью 7–10 кВт. Этот факт говорит о том, что покупателями данной продукции являются в основном представители частного сектора. То есть это загородное домостроительство, коттеджные посёлки. Наш опыт показывает, что в России среди клиентов наших партнёров 90% – это именно частный сектор, и только 10% – частный бизнес. Что общего между частным сектором и частным бизнесом у нас в России? Этот клиент всегда является собственником объекта недвижимости, и он обязательно считает деньги, потраченные на его эксплуатацию, потому что сам этот объект и эксплуатирует. Почему такая разница в динамике продаж? Потому что в России и Финляндии разные экономические условия. Это выражается в разной стоимости энергоносителей (в Финляндии она выше). Отличается и структура экономики – в Финляндии применяются инновационные экономические инструменты, очень активно работает малый бизнес. И ещё очень важный момент – это поддержка государства – развёрнутое государственное субсидирование. Немаловажную роль в развитии продаж подобного оборудования в Финляндии оказывает и экологическая политика,

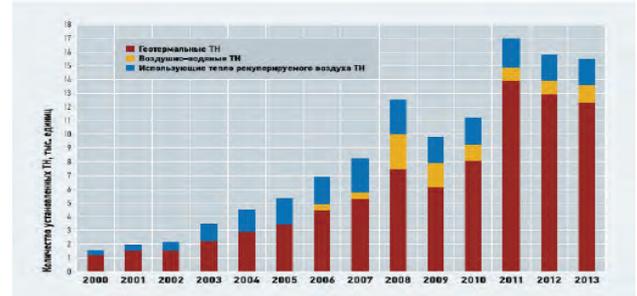


Рис. 2. Динамика продаж тепловых насосов в Финляндии по типам

потому что постоянно повышаются планки энергосбережения, что стимулирует возможности для роста экономики, производства, замены оборудования.

Несмотря на то, что в России темпы роста значительно меньше, авторы у себя в компании на протяжении многих лет наблюдают ежегодный прирост объёма продаж, как геотермальных, так и воздушных тепловых насосов. На наш взгляд, этот рост в России связан с ростом тарифов для населения и частного сектора и с развитием загородной инфраструктуры, в том числе удалённой, где отсутствует магистральный газ и другие коммуникации.

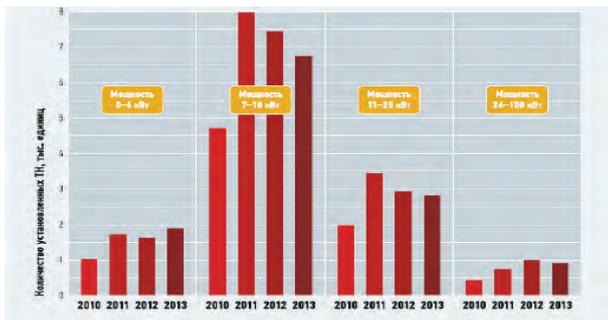


Рис. 3. Динамика продаж тепловых насосов в Финляндии по мощностям.

Промышленный сектор, также как и частный, развивается в удалении от крупных городов. Важно отметить, что за много лет работы с рынком авторы наблюдают рост доверия к этой технологии и эффективность использования. Помимо всего, нашим помощником является и прогресс, которого достигают различные производители. В частности, в этом году авторы вывели на российский рынок новое оборудование – комбинированную систему воздух-воздух и воздух-вода с температурным диапазоном работы от -32 до +50 °С. Вернёмся к финскому опыту. На рис. 4 видно, что 2011 году наблюдался скачок продаж тепловых насосов. С чем это было связано в Финляндии?

На рис. 4 видно, что с 2000 по 2008 годы мы наблюдаем стабильный рост, на который, в частности, повлияла субсидированная поддержка государства, но не так значительно, как в 2009–2012 годах. И что в этой ситуации сделало государство?

Финское правительство не могло существенно повлиять на сектор нового строительства, но для поддержки программы реконструкции им было введено субсидирование. Вводилась субсидия в размере 15% от стоимости на обновление любой системы отопления, если она переводилась на возобновляемый источник энергии.

При этом было и дополнительное субсидирование, осуществляемое следующим образом. Только вдумайтесь в приведённую далее цифру, ведь даже для европейского рынка удивительно, насколько большую поддержку оказывает государство – 3000 евро на одного взрослого члена семьи (имеется в виду супруг и супруга) в год, причём плюс к вышеуказанному 15%. То есть итого 6000 евро плюс 15% на замену системы отопления. Если взять геотермальное

отопление, это составит фактически более половины цены всей системы. Этим государство поддержало не только реальный строительный сектор, но и всех примыкающих к нему отраслевых производителей.

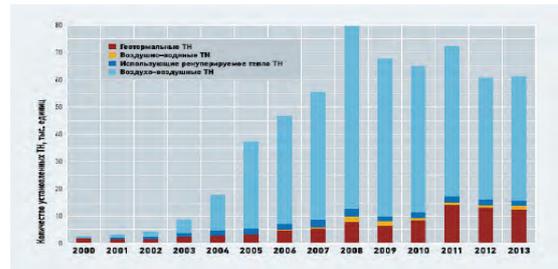


Рис. 4. Прирост продаж тепловых насосов в Финляндии.

Далее система субсидирования была сокращена, и с 2012-го года опять наблюдался спад, причём в два раза. То есть, если в 2011-м году было построено 11 тыс. новых домов, коттеджный сектор, то, например, в прошлом 2014-м году – только 6 тыс. Но при этом субсидирование осталось. Например, в текущем 2015-м году оно составляет 2000 евро на одного взрослого, однако выдававшиеся ранее 15%, к сожалению, уже отменены. Отдельно стоит отметить, что схема выделения субсидии предельно проста – до начала апреля нужно успеть подать заявление в муниципальную службу, где подтверждается, что у вас базово проводится реконструкция.

ИНФО

В целом, климат в Финляндии умеренный, переходный от морского к континентальному, а на севере – континентальный. Несмотря на северное положение, Финляндия испытывает отепляющее воздействие Атлантики. В течение года в стране преобладают западные ветры с частыми циклонами. Зимы умеренно холодные. Несмотря на то, что в северной части страны в зимний период господствует полярная ночь (в Утйоки её продолжительность составляет два месяца), в южных районах солнце светит от 48 (зима 1987–1988 годов) до 195 часов (зима 1996–1997-го годов). Осадки выпадают на протяжении всего года. Толщина снежного покрова в конце декабря в среднем составляет на севере страны – 40 см, в центральных регионах – около 30 см, а на юге страны – 10 см. Самыми снежными были декабри 1915, 1965, 1973, 1980, 1981 и 2010-го годов. Согласно данным Метеоцентра Финляндии, среднее число летних дней, отмеченных осадками в виде града – 40, а в 2010-м году в Састамала зафиксировано выпадение градин диаметром 8 см. Средняя температура февраля на юге Финляндии составляет -6 °С, а в Лапландии достигает -14 °С. В июле +17 °С на юге и до +14 °С на севере, соответственно. Среднестатистическое количество жарких дней июня (с температурой выше +25,1 °С, которая считается границей жары для Финляндии) – восемь дней. Самыми жаркими (38 дней подряд с температурой выше +25,1 °С) были 1973-й и 2014-й годы. Самая низкая температура на территории Финляндии (по данным на 14.02.2011) наблюдалась 28.01.1999 в общине Киттиля (Лаппи), достигнув -51,5 °С, самая высокая температура 29.07.2010 в общине Липери (Северная Карелия) составила +37,2 °С.

Источник: www.c-o-k.ru

Тепловые насосы на социальных объектах



В нашей стране постоянно растёт интерес к практическому внедрению возобновляемых источников энергии. В частности, накоплен достаточный опыт использования тепловых насосов. Прежде всего, они применяются в жилом секторе и на производственных объектах. Гораздо меньше известно о возможностях их использования на объектах социальной сферы. Здесь тепловые насосы более чем актуальны, как реальная возможность повышения эффективности систем теплоснабжения и минимизации бюджетных затрат на него.

Уникальные технологии, присущие разным типам тепловых насосов, идеально выполняют специфические требования, предъявляемые к социальным объектам. Компания Danfoss накопила значительный опыт реализации проектов на объектах социальной инфраструктуры и на спортивных сооружениях с учётом их особых потребностей.

При создании системы теплоснабжения в детских садах и школах решается проблема перегретых радиаторов и холодных полов. Также осуществляется постоянный контроль температуры в системе горячего водоснабжения и антибактериальная защита. Для таких объектов особенно важно обеспечить безопасность системы, её надёжность и независимость от возможных сбоев, характерных для систем централизованного теплоснабжения.

В данном материале представлен опыт внедрения тепловых насосов на объектах социальной сферы, где это оборудование дает реальную возможность повышения эффективности систем теплоснабжения и минимизации бюджетных затрат на теплоснабжение.

В 2011-м году в городе Томске построен детский сад Солнечный зайчик, который имеет класс энергоэффективности А. На основе геотермальных тепловых насосов здесь создана полноценная климатическая система, обеспечивающая потребности в тепле и горячей воде, а также в охлаждении.

Система отопления реализована на применении водяных тёплых полов с температурой теплоносителя от 35 до 45 °С. Низкотемпературные отопительные приборы также установлены, но, скорее, они предназначены для дополнительного обогрева на случай сильных сибирских морозов. Летом, когда температура воздуха достигает 25–7 °С, систему переключают в режим пассивного охлаждения.



Если этого недостаточно, можно использовать и активное охлаждение с помощью компрессора. Здание имеет площадь 1500 м², здесь установлены три геотермальных тепловых насоса DHP-R42. Они позволяют на каждый затраченный киловатт питающей их электроэнергии получить от 4 до 6 кВт тепловой энергии. Окупаемость проекта составляет пять-шесть лет.



Тепловые насосы позволяют на практике успешно реализовать интересные и сложные технические решения. Спектр их применения постоянно растёт, учитывая их уникальные характеристики, высокий энергосберегающий эффект и безопасность при эксплуатации.

Похожий проект реализован в школе села Вершинино Томской области. В селе нет централизованной системы теплоснабжения, поэтому каждый объект требует создания собственного источника тепловой энергии. При выборе инвестор предпочёл инновационную технологию с учётом её экономических показателей и потребительских характеристик.



Техническое решение обеспечивает отопление, ГВС и охлаждение здания без подведения тепловой сети или газа. Опыт эксплуатации показал, что в детских учреждениях стало легко и просто поддерживать необходимый микроклимат, который определён санитарными нормами. Стоит также отметить, что срок службы теплового насоса составляет более 20 лет без выделения углекислого газа (CO₂) и рисков пожара.

Эффективно применение технологии и на спортивных объектах. Например, если необходимо подогревать футбольный газон для организации все сезонной игры. При необходимости под полем может быть смонтирован коллектор для отопления помещений стадиона.

Подобный проект компания реализовала, например, на стадионе футбольного клуба Winterton Rangers (город Винтерторн, Северный Линкольншир, Англия). Для ледовых арен, наоборот, критично постоянно поддерживать охлаждение льда. Как показал опыт реконструкции стадиона Lofbergs Arena (Швеция), тепловые насосы не только обеспечивают эффективную работу холодильной установки, но и снижают затраты на отопление и ГВС. Для здания (10 тыс. м²) реализована воздушная система отопления и охлаждения на основе шести насосов DHP-R42, а в качестве источника энергии выступает лёд. Стоимость эксплуатации снизилась с 8,7 до 4,8 млн рублей в год.

В Москве экологичный и бесшумный источник тепловой энергии на базе воздушного теплового насоса работает в игровом центре Филёвского парка. Пожалуй, это наглядный пример отопления и горячего водоснабжения здания без подведения традиционных коммуникаций. Мы получаем минимальное воздействие на окружающую среду и высокий экономический эффект. Итак, тепловые насосы позволяют реализовать интересные и сложные технические решения. Спектр их применения постоянно растёт, учитывая нередко уникальные характеристики.



Автор: Андрей Осипов, руководитель направления тепловые насосы ООО «Данфосс»

Источник: www.c-o-k.ru

Опыт применения геотермального отопления в Западносибирском регионе России

Группа компаний «Экоклимат» образована в 2007 году. Компания «Экоклимат» ведет собственную работу по исследованию и адаптации к условиям Сибири и других регионов России геотермального оборудования. Разработки ведутся с привлечением ведущих научных сотрудников томских университетов ТГАСУ и ТПУ, их научных работ и накопленных десятилетиями сведений о Томской области и Западной Сибири.

В 2014 году компания ЭКОКЛИМАТ приступила к выпуску тепловых насосов. Модели максимально адаптированы к работе в климатических условиях Сибирского региона. Наше оборудование превосходит по техническим параметрам, удобству монтажа и удобству в эксплуатации, ведущие европейские аналоги. Проведены испытания, получена Декларация соответствия таможенного союза с разрешением серийного выпуска изделий. Произведен выпуск первой партии оборудования. Первый тепловой насос установлен и пущен в эксплуатацию 01.11.2014 г. в здании для дошкольных групп на территории МАОУ «Копыловская СОШ» по адресу: ул. Новая, 20, пос. Копылово, Томского района, Томской области.

Компанией «Экоклимат» в г. Томске в 2011 году выполнен ПЕРВЫЙ В РОССИИ объект по категории энергоэффективности класса «А». Им стал детский сад по ул. Нарановича, 4.в. Компания «Экоклимат» спроектировала и установила тепловую установку мощностью 126 кВт, с использованием трех шведских тепловых насосов Robust 42. 14 ноября 2012 года Чрезвычайный и Полномочный посол Дании в РФ Том Рисдаль Йенсен и Генеральный консул Дании в Санкт-Петербурге Клаус Серенсен посетили этот объект - первый энергоэффективный детский сад класса «А» в России. Символично и то, что этот проект получил «гран-при» в Сколково, был признан лучшим энергоэффективным проектом России 2011 году.

Внедрение геотермального отопления в социальных сферах Томской области дает значительную экономию в областной бюджет.

В 2013 году сдан в эксплуатацию детский сад, оборудованный современной датской системой геотермального отопления в поселке Турунтаево под Томском. Основным показателем эффективности — экономичность. «Отопительная система здания детского сада площадью 250 квадратных метров в Турунтаево обошлась в 1,9 миллиона рублей, а плата за отопление составляет 20–25 тысяч рублей в год. Эта сумма несопоставима с той, которую садик платил бы за тепло, используя традиционные источники тепла. Мощность насоса в детском садике составляет 40 кВт вырабатываемой тепловой энергии, для производства которых тепловому насосу требуется 10 кВт электрической мощности. Таким образом, из 1 кВт потребляемой электрической энергии тепловой насос производит 4 кВт тепловой.

«Мы немного боялись зимы — не знали, как поведут себя тепловые насосы. Но даже в сильные морозы в садике было стабильно тепло — от + 22 до 26 градусов Цельсия, — говорит директор Турунтаевской средней школы Евгений Белоногов. — Конечно, здесь стоит учесть, что и само здание было хорошо утеплено. Оборудование неприхотливо в обслуживании, и несмотря на то, что это разработка западная, в наших суровых сибирских условиях она показала себя довольно эффективно».

Инновации приходят в школу

Новая школа в селе Вершинино Томского района, построенная фермером Михаилом Колпаковым, — это еще один из наших объектов в Томской области, использующей в качестве источника тепла для отопления и горячего водоснабжения тепло земли.



Школа уникальна еще и потому, что имеет наивысшую категорию энергоэффективности — класс «А».

«Когда мы принимали решение, какое отопление сделать в школе, у нас было несколько вариантов — угольная котельная и тепловые насосы, — говорит Михаил Колпаков. — Мы изучили опыт энергоэффективного детского сада в Зеленых Горках и посчитали, что отопление по старинке, на угле, нам обойдется более чем в 1,2 миллиона рублей за зиму, да еще и горячая вода нужна. А с тепловыми насосами затраты составят около 170 тысяч за весь год, вместе с горячей водой».

Стоит отметить, что проект по внедрению энергосберегающих технологий в детских садах в Томском районе получил третье место в ежегодном конкурсе «Инновации в муниципальном управлении 2013». В 2014 году начато строительство ещё двух дошкольных групп в деревне Кандинка и посёлке Копылово, а также начата реконструкция и переоборудование здания под детский сад в селе Тахтамышево. Во всех трёх зданиях отопление также будет реализовано посредством тепловых насосов, поскольку система уже успела себя оправдать.

В целом использование местных возобновляемых источников энергии в различных отраслях экономики, в данном случае в социальной сфере, куда относятся школы и детские сады, — одно из основных направлений, реализуемых в регионе в рамках программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Развитие возобновляемой энергетики активно поддерживает губернатор региона Сергей Жвачкин.

25 декабря 2013 года введен в эксплуатацию пятый по счету продуктовый супермаркет «Абрикос +» с геотермальным отоплением и кондиционированием группы компаний «Лама» в г. Томск по адресу: ул. Нефтяная, 1. Компания «Экоклимат» выполнила работы по проектированию, комплектации, монтажу и запуску геотермальной установки мощностью 84 кВт. Здание полностью получает тепло только из нашей Сибирской земли. С каждого киловатта затраченной электроэнергии производится 4 киловатта тепловой энергии, т. е. 75% тепла магазин получает БЕСПЛАТНО! Реализованы функции отопления и кондиционирования. Срок монтажа тепловой установки и системы отопления рекордный - 10 дней. Используется высококлассное оборудование Danfoss и Aermec. Генеральный директор группы компаний «Лама» назвал нашу тему геотермального отопления «основным оружием» в магазиностроении.

Несомненные плюсы использования тепловых насосов — это их экономичность и экологичность. Система теплоснабжения позволяет регулировать подачу тепла в зависимости от погоды на улице, что исключает так называемые «недотопы» или «перетопы» помещения. Получая информацию о температуре воздуха на улице, компьютер определяет,

когда греть здание, а когда этого не делать. Поэтому вопрос о дате включения и отключения отопления отпадает вообще. Независимо от погоды за окнами внутри школы для детей всегда будет работать климат-контроль.

Компания «Экоклимат», имея весомый имидж среди инновационных компаний Сибирского Федерального округа, использующих возобновляемые источники энергии Земли, пользуется всесторонней поддержкой Областной Администрации Томской области, Губернатора С. А. Жвачкина лично. Участвуя в составе делегации, представляющей лицо Томской Области, компания Экоклимат работала на 10-ой международной выставке ВТТВ-Омск-2013, во Втором международном форуме по энергоэффективности и энергосбережению ENES 2013.



Реализованные проекты

Тепловой насос для пассивного дома

При строительстве дома практически каждый уважающий себя хозяин дома руководствуется выражением «Мой дом - моя крепость». Однако эта «крепость» далеко хороша не утеплена. К сожалению, пока лишь считанное количество от строящихся в России домов соответствуют стандартам «пассивных», так распространенных в Европе. Чем может быть интересно строительство таких домов. Попробуем разобраться во всем этом.

«Пассивным» называют здание, расход тепловой энергии которого на отопление составляет до 15 кВт.ч/м² в год. Для того чтобы дом соответствовал таким показателям, к его конструкции предъявляются определённые требования:

минимальная толщина утеплителя
25 см при $\lambda = 0,04$ Вт/(м °С);

стеклопакеты с коэффициентом теплопередачи 0,5–0,8 Вт/(мК);

приточно-вытяжная рекуперационная установка с $\eta > 75$ %;

замкнутая воздухонепроницаемая оболочка (тест на герметичность);

отсутствие «мостиков холода»;



Стены и перекрытия рассматриваемого нами дома выполнены из SIP-панелей. Толщина эффективного утеплителя составляет 300 и 350 мм, соответственно. Окна имеют коэффициент сопротивления теплопередаче $R_{пр} = 1,05$ м² °С/Вт. Перекрытие фундамента по грунту утеплено ПСБ-С толщиной 300 мм. В качестве отопительных приборов используются водяные тёплые полы. Приточно-вытяжная установка оснащена рекуперативным теплообменником. Для приготовления горячей воды, отопления и подогрева приточного воздуха используется тепловой насос

VWS 81/3 мощностью всего 8 кВт — при площади дома 250 м²! Потребление тепла за сезон таким домом составляет всего лишь 3640 кВт.ч или 15 кВт.ч/м². Таким образом, его смело можно отнести к категории «пассивных» домов. Средние фактические теплотери за отопительный период составляют 11 Вт/м², среднемесячный платёж за отопление и ГВС не превышает 1800 рублей при стоимости электроэнергии 4 рубля за 1 кВт.ч. Годовые затраты на электроэнергию (для отопления и ГВС) составят около 15 тыс. руб. Немаловажным преимуществом является и то, что данный дом обладает высокой тепловой инерционностью — например, при 16-часовом аварийном отключении электроэнергии и температуре окружающей среды –16 °С понижения температуры внутри дома не произошло.

Стены и перекрытия рассматриваемого «пассивного дома» выполнены из SIP-панелей. Толщина утеплителя составляет 300 и 350 мм. Перекрытие фундамента по грунту утеплено ПСБ-С толщиной 300 мм.

Итак, строительство так называемых «пассивных» домов с применением тепловых насосов в качестве основного источника тепла позволяет:

1. Снизить срок окупаемости проекта на 10–15 % по сравнению со строительством нормально утепленного дома с тепловым насосом большей мощности. Это обусловлено значительной стоимостью обустройства наиболее часто применяемых в качестве источника тепла геотермальных зондов. Стоимость их установки, в отличие от стоимости теплового насоса, прямо пропорциональна необходимой отопительной мощности. Более эффективное утепление обходится дешевле, чем бурение дополнительных скважин.





Преимущество рассматриваемого «пассивного» дома является и его высокая инерционность. При 16-часовом аварийном отключении и температуре окружающей среды -16 градусов по Цельсию понижения температуры внутри дома не произошло



Сравнение экономических показателей

табл.

Для дома площадью 240 м ²	Пассивный дом с ТН	Обычный дом с ТН	Обычный дом с электродотлом
Удельные тепловые потери, Вт/м	20	80	80
Теплопотребление, кВт	4,8	19,2	19,2
Затраты на отопление и ГВС, руб/сезон	15 000	59 000	241 000
Удельная стоимость дома с инженерным оборудованием, руб/м ²	35 000	32 500	30 000
Стоимость дома с инженерным оборудованием, руб.	8 400 000	8 300 000	7 200 000
Окупаемость, лет	5,3	6	—

2. Высвободить либо не докупать электрическую мощность. Весьма распространённым случаем является нехватка выделенной мощности. Зачастую из 10 кВт выделенной мощности 4–6 кВт уходит на освещение и бытовые приборы (СВЧ-печь, чайник, телевизор, компьютер, фен, пылесос). Оставшегося, скорее всего, не хватит на отопление электрическим котлом, в том случае, если других видов отопления не предусмотрено.

3. Использовать тёплые полы как единственный прибор отопления. В нормально утеплённом доме теплопотери составляют 70–80 Вт/м². Тёплые полы в реальных условиях, с учётом площади, не занятой мебелью, а также с учётом поправок на применение деревянных напольных покрытий или ковров, обеспечивают отдачу 50–60 Вт/м². И для достижения комфортных условий придётся использовать дополнительный прибор отопления.



Автор: Михаил Чугунов, специалист по инновационным продуктам ООО «Вайлант Груп Рус»

Источник: www.c-o-k.ru

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ БИЗНЕС-ФОРУМ ПО ВОПРОСАМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА - 2015

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ,
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ**



**10-13
ноября**

ОРГАНИЗАТОР:

Государственное агентство
по энергоэффективности
и энергосбережению Украины

СООРГАНИЗАТОР:

Международный выставочный центр

ОТРАСЛЕВОЙ ПАРТНЕР:

Украинская Ветроэнергетическая Ассоциация

Технический партнер: 



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Украина, Киев, Броварской пр-т, 15

М "Левобережная"

☎ +38 044 201-11-66, 206-87-86

e-mail: energo@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ OCHSNER

OCHSNER
WÄRMEPUMPEN

Отопление и горячее
водоснабжение ещё
никогда не было
таким выгодным.



 **ГЕОТЕПЛО**

© 2006-2015, ООО "ГЕО ТЕПЛО". Тепловые насосы от 2 кВт до 1 МВт.
Компания "ГЕО ТЕПЛО" является системным партнером и официальным представителем австрийской компании
OCHSNER Wärmepumpen GmbH на территории Украины - мирового лидера в производстве тепловых насосов.

+380 (44) 332-46-26

+380 (50) 526-46-26

www.geoteplo.com.ua

 +OchsnerUA