



Тепло Земли доступно всем

«Сколько нужно снежков, чтобы натопить печь?» — иронизировал двести лет назад знаменитый философ и естествоиспытатель Дидро. В компании ЭВАН, которая уже свыше 5 лет занимается продвижением на российский рынок тепловых насосов, знают, что в этом вопросе есть рациональное зерно.

Несмотря на существенный рост продаж тепловых насосов, произошедший за последние несколько лет, лишь 15% наших партнеров ввели в свой ассортимент эту продукцию. Причины разные: и недоверие к возможностям использования тепловых насосов в российских климатических условиях, и высокая стоимость оборудования и инсталляции, а иногда и просто «руки не дошли» разобраться в теме. Поэтому мы ещё раз хотим вернуться к азам — как работает, зачем нужен, где используется. Сегодня в центре внимания геотермальные тепловые насосы.

Азы геотермального нагрева

Принцип работы теплового насоса базируется на «эксплуатации» естественных низкопотенциальных источников тепла из окружающей среды. Один из них — тепло грунта, грунтовых вод (термальных и артезианских).

Система отопления с использованием грунтового теплового насоса состоит из трех контуров.

Первый — обычный и привычный внутренний контур, по которому циркулирует вода или незамерзающий теплоноситель.

Второй — внешний контур, погруженный в грунт, по которому циркулирует так называемый рассол, в качестве ко-

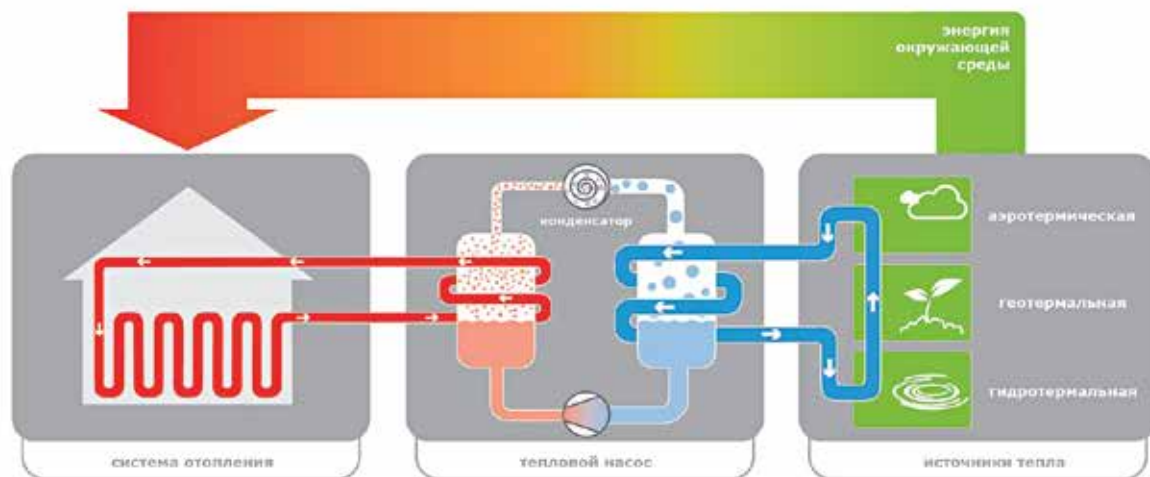
торого используется пропиленгликоль. Ключевым свойством рассола является его способность не замерзать при отрицательных температурах.

Третий — контур самого теплового насоса, по которому циркулирует хладагент, важнейшим свойством которого является способность переходить в парообразное состояние при очень низких температурах.

Наиболее часто встречающееся предубеждение, связанное с использованием геотермальных тепловых насосов, касается температуры грунта. Кажется чем-то невероятным возможность нагрева отрицательной температурой.

Однако теоретически тепловую энергию, которую можно использовать, имеет всё, чья температура выше абсолютного нуля, то есть минус 273 градуса. Практически ограничения, конечно, гораздо более жесткие. Например, тепловые насосы NIBE работают при температуре рассола на входе до минус 8 градусов. Получается, что использование грунтового насоса возможно даже в очень холодном климате и отрицательных температурах грунта.

Возможно? Да! Но целесообразно ли? Необходимо отметить очень важный момент: чем ниже температура грунта, тем меньшую мощность выдает тепловой насос и, соответственно, тем ниже коэффициент теплопроизводительности. Паспортная




Весь цикл переноса тепла из грунта в систему отопления выглядит следующим образом. Рассол, проходя по коллектору, расположенному в грунте, нагревается. Температура нагрева может быть совершенно незначительной. Для работы теплового насоса NIBE достаточно, чтобы перепад температур между рассолом, поступающим в коллектор и выходящим из него, составлял от 2 до 5 градусов. Нагретый рассол попадает в контур теплового насоса, где

передает полученное тепло хладагенту, от чего тот начинает испаряться. Компрессор, который установлен в тепловом насосе, под давлением сжимает хладагент, многократно увеличивая его температуру. Полученное тепло передается во внутренний контур отопительной системы, а остывший хладагент конденсируется в жидкость и готов снова повторить цикл нагрева.

мощность насосов NIBE указывается при температуре теплоносителя, поступающего из грунта — 0°C, каждый градус понижения температуры приводит к снижению мощности.

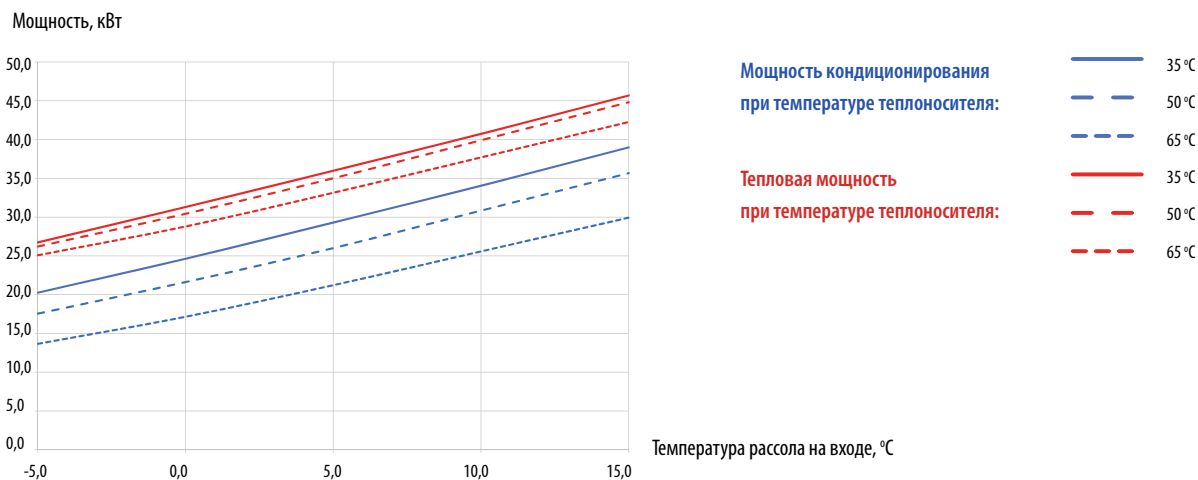
Точно также изменяется и ключевой показатель работы теплового насоса — коэффициент теплопроизводительности (COP). Как известно, тепловому насосу для обеспечения работы компрессора нужна дополнительная энергия. COP — это отношение мощности, вырабатываемой тепловым насосом к мощности, которую он потребляет для приведение в действие компрессора. Соответственно, если при нулевой температуре рассола тепловая мощность составляет 30,7, а потребляемая — 7кВт, то коэффициент теплопроизводительности составит 4,39. С понижением температуры рассола понижается вырабатываемая мощность, в то время как мощность потребляемая остается без изменений. То есть, при температуре рассола -5°C вырабатываемая мощность — 27кВт, COP — 3,86.

С другой стороны, справедлива и обратная зависимость — если температура грунта выше нуля выше и тепловая мощность насоса, и коэффициент теплопроизводительности.



В 2014 году в Исландии запущена первая в мире работающая в промышленных масштабах геотермальная электростанция, которая получает энергию из магмы Земли. Она располагается на вулканическом кратере, в том месте, где магма подходит к земной коре максимально близко. Глубина скважин достигает 2100 метров. Электростанция имеет два типа генерации. Один обеспечивают турбины, находящиеся внизу скважин и работающие за счет огромного давления и температуры магмы. Для генерации второго типа электростанция оборудована специальными трубами с водой, погруженными до земной магмы. На поверхности раскаленной магмы температура достигает порядка 450 градусов, что делает из воды пар, который под давлением поднимается на поверхность и вращает паровые турбины, генерирующие электричество. Как говорят в компании-операторе, два типа генерации нужны для того, чтобы сделать станцию максимально отказоустойчивой.

Мощность отопления и кондиционирования NIBE F1345-30 в зависимости от температуры рассола



Бурить или копать?

В зависимости от рельефа, тепловых свойств и состояния грунта устанавливаются земляные контуры разных типов — горизонтальные или вертикальные, открытые или закрытые.

Выбор того или иного контура обуславливается множеством факторов.

Первый вариант — горизонтальный коллектор. Для укладки горизонтального коллектора копаются котлован или траншеи, обеспечивающие укладку коллектора ниже глубины промерзания грунта. Длина коллекторов должна соответствовать мощности теплового насоса и зависит от типа грунта, в который происходит укладка. Ориентировочно теплоотдача с 1 метра длины коллектора составляет от 15 Вт/м при песчаной сухой почве до 35 Вт/м — глина, насыщенная водой.

Очевидно, что чем выше влажность почвы, тем лучше происходит отбор тепла и больше полученная энергия.

Недостатком горизонтального коллектора является потребность в большом земельном участке — ориентировочная площадь которого в зависимости от расчетной длины коллектора в 2-3 раза больше, чем отапливаемая площадь. Причем, участок этот нельзя ни застраивать, ни использовать под многолетние посадки.

Ещё одно ограничение — глубина промерзания. Очевидно, что чем больше глубина закладки коллектора, тем выше будет стоимость работ. В целом же, горизонтальные коллекторы выгоднее с точки зрения расходов на их реализацию.

Если в распоряжении нет достаточно большого земельного участка для укладки горизонтального коллектора, применяются скважины. Глубина скважины также зависит от потребности в отопительной мощности и свойств грунта. В зависимости от типа почвы на 1 м глубины скважины достигаемая мощность составляет от 20 Вт/м (песок) до 70 Вт/м (водонасыщенная глина).

В случаях, когда нужно большое количество энергии, можно соединить несколько скважин. Таким способом укладка вертикальных коллекторов занимает меньше места, компактна и имеет более высокий потенциал по мощности.

Такая разная вода

Как уже говорилось, наличие воды в грунте существенно повышает его теплоотдачу. Но эффективным источником тепловой энергии может быть не только влагонасыщенный грунт, но и сама грунтовая вода из скважины, которая имеет постоянную температуру, не снижающуюся даже во время пиковых низких температур, +7°C. Такая система является энергетически одной из самых выгодных, но имеет свои недостатки. Во-первых, нельзя брать и возвращать воду в ту же скважину — это приведет к замерзанию системы. Поэтому необходимо построить две скважины и воду перекачивать из одной в другую с учетом направления движения грунтовой воды, чтобы не происходило тепловое взаимодействие.

Второй, и часто критической, проблемой является объем протока, который должен поддерживаться на требуемом уровне, а зимой, когда наблюдается падение давления, требуемый поток может понижаться.

И ещё один момент — невозможно гарантировать, что дебит воды обнаруженного источника будет сохраняться 5–10 и больше лет.

Хорошей альтернативой грунтовой воды служит вода открытых источников — озер, ручьёв и рек.

В этом случае на дно укладывается горизонтальный коллектор с отягощением, удерживающим его на дне. Ключевое условие использования водяного источника энергии — его достаточный проток или размер, гарантирующий его непромерзание.

Большая и практически невероятная удача — геотермальные воды, температура которых колеблется от 10 до 250 градусов. Однако чаще всего расположение таких источников удалено от мест проживания людей.

Если наличие геотермальных вод определяется географией и с этим не поспоришь, то наличие стоков как раз характерно для населенных местностей. А сточные воды — это отличный источник тепловой энергии, всегда имеющий положительную температуру.

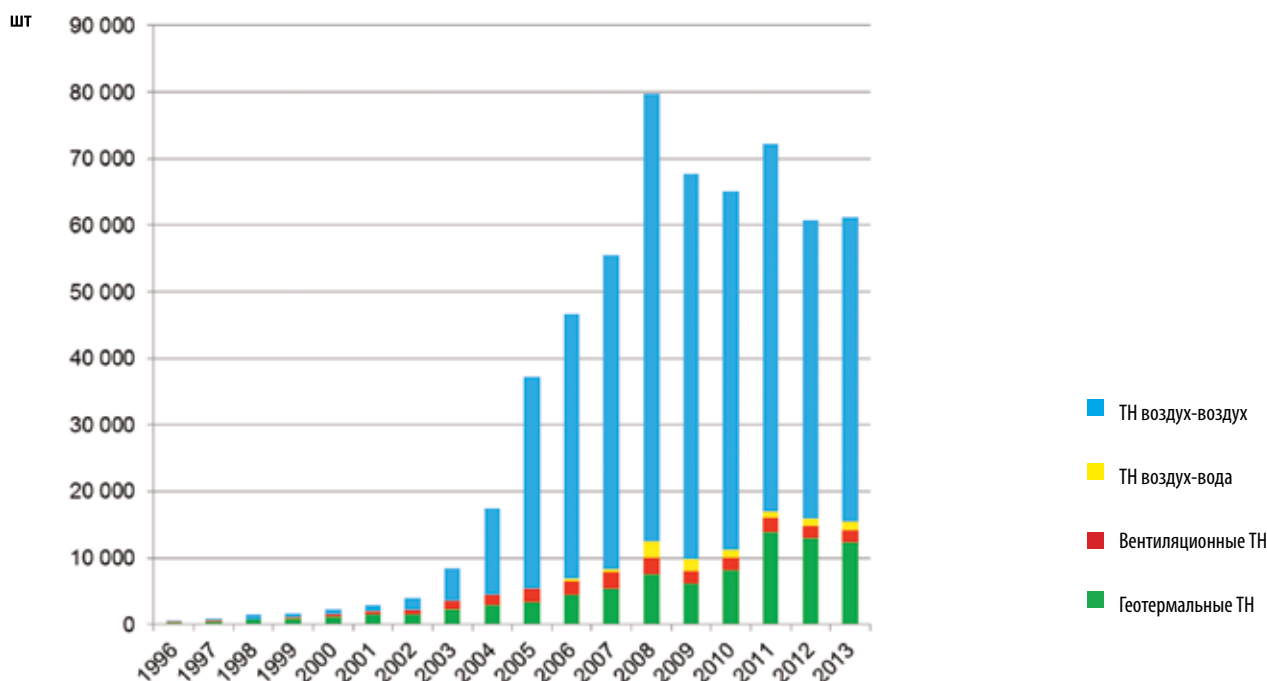


Исландия — вулканический остров площадью всего в 103 тысячи кв. км. и населением примерно 320 тысяч человек. На острове нет запасов углеводородов, однако энергии в избытке. Раскаленная лава подогревает гигантские подземные озера. Геотермальное тепло подается по трубам в города и запасается в огромных резервуарах, обогревая дома, предприятия и даже плавательные бассейны.

Если вернуться в историю, геотермальные источники традиционно использовались в стране исключительно для гигиенических целей — купания, стирки и приготовления пищи. Первые попытки бурения и использования геотермальной энергии были предприняты в середине XVIII века, но только 1907 году фермеру из западной части Исландии удалось направить пар из геотермального источника, пролежавшего под его фермой, в цементную трубу, подведенную к его дому, находящемуся в нескольких метрах от источника. Однако до 40-х годов прошлого века 75% энергии на острове вырабатывалось за счет угля и нефти. Так продолжалось до нефтяного кризиса 70-х, который заставил правительство переключиться на освоение альтернативных источников тепла.

Сегодня 90% домов в Исландии обогреваются за счет горячих вод, поступающих из геотермальных источников. Горячая вода подается из скважин, глубина которых может варьироваться от 200 до 2000 м, прямо в трубы. Протекая по этим трубам, вода отапливает дома исландцев. Любопытный факт: в Рекиявике дороги и тротуары всегда свободны от снега и льда, поскольку они подогреваются от проложенных под ними труб с горячей водой.

Продажа тепловых насосов в Финляндии 1996-2013 гг.



Везде и всюду

Возможно, повсеместность использования тепловых насосов уже не требует подтверждения. Тем не менее немного фактов.

Лидирующее место по установке тепловых насосов занимают США, где этот процесс начался ещё в 40-х годах прошлого века, а в начале нынешнего тысячелетия число установленных тепловых насосов достигло 25 млн единиц.

По предварительным статистическим данным, представленным в 2014 году Генеральным секретарем ассоциации ЕНРА Томасом Новаком, об использовании тепловых насосов на территории Европы в течение 2005-2013 гг. на территории 21 европейской страны было установлено около 6,8 миллиона тепловых насосов.



«Королева Англии бурит скважину, чтобы обогреть свой дворец». Под таким заголовком лондонский «Таймс» опубликовал статью о реконструкции системы отопления Букингемского дворца в 2013 году. Тепловые насосы уже были внедрены в одной из частей дворца. К празднованию 50-летнего юбилея правления королевы была построена новая картинная галерея, оборудованная тепловыми насосами. И видимо, результаты оказались столь впечатляющими, что королева решила сделать серьезный шаг, отказавшись от традиционной системы отопления, существовавшей во дворце на протяжении многих десятилетий.

Но что нам до тех стран, где мягкие зимы. Поэтому остановимся более подробно на стране, близкой нам не только географически, но и климатически — Финляндии.

В начале текущего года финская ассоциация тепловых насосов SULPU сообщила в своём пресс-релизе, что в настоящее время в Финляндии работает около 540 000 тепловых насосов. В 2013 году было установлено 60 800 тепловых насосов, из них 12 341 — геотермальных. Из общего объема продаж геотермальных насосов около 40% принадлежит концерну NIBE, который представлен на финском рынке двумя брендами: NIBE — бренд концерна и JAMA — бренд финской компании «Каукора», также входящей в концерн.

Для сравнения, в России в 2013 году продажи тепловых насосов всех типов, по данным агентства BRG, составили... 440 единиц! Даже абсолютные цифры демонстрируют колоссальный разрыв в развитии энергосберегающих технологий, что уж говорить о приведенных показателях в пересчете на численность населения.

Однако есть и сходство российского и финского рынка тепловых насосов: в обеих странах наибольшую долю рынка занимает NIBE. Опыт, накопленный специалистами концерна, позволяет сравнивать эти страны и проводить параллели. В первую очередь — параллели климатические.

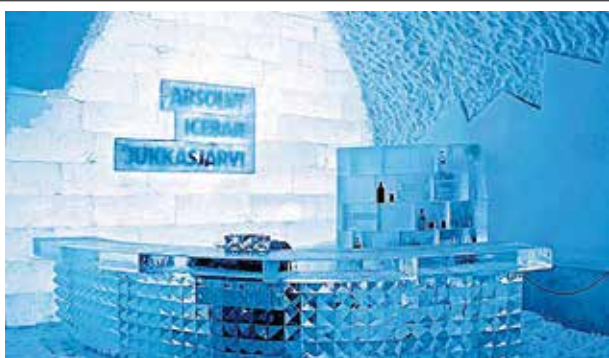
Территориально Финляндия разделена на 6 губерний. Самая теплая из них — Южная Финляндия. Расчетная температура воздуха составляет минус 26°C. Это примерно соответствует климатическим условиям центрального федерального округа России (Брянск: -26°C, Москва: -28°C). Расчетные температуры Центральной Финляндии (-32°C) близки к температурам ПФО (Нижний Новгород: -31°C). Северная Финляндия с её расчетной температурой -38°C может иллюстрировать условия Уральского (Тюмень: -38°C) и Сибирского (Новосибирск: -39°C) федеральных округов.

Несомненно, наибольший интерес для скептиков представляют проекты, реализованные на территории Северной Финляндии.

Вот несколько примеров: на территории Финской Лапландии в 170 км от полярного круга в местечке Киттиля расположен крупнейший горнолыжный центр страны LEVI. Центр, который называют официальным горнолыжным курортом Санта-Клауса, отапливается четырьмя тепловыми насосами NIBE F1345 мощностью 60 кВт каждый.

Ещё один лыжный курорт Северной Финляндии, Пикку-Сюёте, расположенный рядом с городом Пудасъярви, оборудовал свой отель с одноименным названием геотермальными тепловыми NIBE. В отеле установлено 5 насосов NIBE F1345–60.

Известная финская марка пива и безалкогольных напитков Olvi производится на пивоваренном заводе Олви Ой, расположенном в Северной Савонии, — городе Йисалми. Здесь также используются тепловые насосы NIBE — 5 приборов F1345 мощностью по 60 кВт.



Сказочная страна Лапландия, родина Санта-Клауса, царство вечной зимы. Где, как не здесь, могла возникнуть уникальная постройка — отель, целиком сделанный из льда.

В Юккасъярви, маленьком шведском городке в 200 км к северу от полярного круга, расположен Ледяной отель ICEHOTEL. Этому ставшему знаковым арт-проекту уже более двух десятков лет. Каждую зиму из замерзшей реки Турне в Юккасъярви вырезают лед. Строители и художники приступают к работе с ледяными глыбами огромного размера и спустя месяц неистовой работы — вырезания, выпиливания, высекания — получаются Ледяной отель и Ледяной бар.

Владельцы отеля поддерживают концепцию снижения выбросов CO₂. Поэтому для отопления, а помимо ледяных сооружений отель имеет 30 зданий с нормальной комнатной температурой, были выбраны геотермальные тепловые насосы NIBE. Первый тепловой насос установлен в 2000 году, сейчас их насчитывается уже 14 мощностью от 7 до 40 кВт. Общая отапливаемая площадь — 5000 кв.м.

Дополнительным бонусом для отеля стал тот факт, что при работе тепловые насосы охлаждают землю, за счет чего снег и лёд дольше не тают.

Геотермальная Россия

Россия, чья территория располагается в четырех климатических поясах, имеет огромный потенциал для использования геотермальной энергии.

На территории нашей страны расположена своя «Исландия» — это Камчатский полуостров. Общий вынос тепла гидротермами Камчатки в естественных условиях достигает 2300 МВт, в том числе высокотемпературных гидротермальных систем — 1780 МВт. На Камчатке расположено одно из семи чудес России — Долина гейзеров — около 20 крупных гейзеров и множество источников, периодически выбрасывающих фонтаны почти кипящей воды или горячего пара. На небольшом пространстве можно наблюдать все известные формы гидротермальной деятельности: постоянно действующие и пульсирующие источники, горячие озера, грязевые котлы и вулканчики, прогретые площадки. Ресурсы, которые обнаружены на Камчатке, дают возможность обеспечить ее население теплом и электричеством на 100 последующих лет. Суммарный объем тепла камчатских геотермальных вод составляет 5000 МВт. Здесь же, на Камчатке, построена первая в России геотермальная электростанция, которая была введена в эксплуатацию в 1966 г.

Всего в России разведано более 70 термальных месторождений, а количество пробуренных скважин превышает 4000. Самыми перспективными в развитии отрасли являются части Дальневосточного, Западно-Сибирского и Северо-Кавказского регионов. Однако геотермальные источники имеют невыгодное расположение в экономическом плане. Это отдаленные регионы с низкой плотностью населения и слабой инфраструктурой.

Эксперты говорят, что количество продаваемых в России тепловых насосов ничтожно мало на фоне, например, европейских государств. Однако нельзя не отметить ощутимую позитивную динамику.

Самый «северный» партнер ЭВАН, который начал работать с ассортиментом энергосберегающего оборудования, расположен в Кемерово. «Не могу сказать, что тепловые насосы разлетаются как горячие пирожки. За два года нами установлено всего 8 тепловых насосов, из них 5 — геотермальных. Конечно, цифра небольшая, но буквально ещё три года назад о таком оборудовании было даже бесполезно разговаривать — клиентам казалась абсурдной сама идея. Сейчас уже в большинстве случаев люди как минимум знают что это, а зачастую и как это работает. Другое дело, что действительно, стоимость первоначальных затрат высока, окупаемость исчисляется не одним годом, а у нас ещё не привыкли к долгосрочному планированию. Однако интерес к подобному оборудованию есть, и год от года он всё ощутимее», — говорит директор кемеровской компании ЭФЛАБ Олег Скробот.

