

# Комплексное использование технологии тепловых насосов для решения различных задач

А. А. Дуранов, руководитель проектного отдела компании ООО «Велес-ГринХит»

Тепловые насосы на протяжении уже десятков лет широко и успешно применяются в мировой строительной практике для отопления и горячего водоснабжения зданий. Они показали себя как надежные, высокоэффективные, экологически чистые и безопасные технические устройства. По сравнению с другим традиционным отопительным оборудованием тепловые насосы позволяют владельцам зданий сократить расходы во время отопительного сезона в 3–5 раз.



**У**становка тепловых насосов особенно актуальна там, где отсутствуют или изношены централизованные сети тепло- и газоснабжения, строящиеся объекты удалены от мест подключения к таким сетям, существуют лимиты на потребление газа и тепловой энергии.

Соответственно, для многих желающих услуга по получению доступа к централизованным источникам тепловой

энергии остается малодоступной. Не менее трудоемко и подключение дома к сетям газоснабжения. Первоначальные вложения на практике могут составить сотни тысяч рублей, а сам процесс – занять годы. Следует также заметить, что зимой из-за случаев снижения давления газа до уровня, недопустимого по нормативам для котлов, такая отопительная система может периодически отключаться.

## Предпосылки и плюсы установки тепловых насосов

- Удаленность объекта от централизованных газовых сетей.
- Ограничение в использовании электроэнергии для прямого нагрева при теплоснабжении.
- Высокие цены на углеводородное топливо.
- Повышенные требования к пожаробезопасности.
- Автономность (не требует обслуживающего персонала).
- Надежность.
- Долговечность.
- Ремонтопригодность.
- Отсутствие специальных требований к помещению котельной.
- Экологичность.

## Область применения

Применение тепловых насосов не ограничивается только жилым сектором (многоквартирные жилые здания, частные дома). Они используются также в сельском хозяйстве (фермы, теплицы и т. д.), на коммерческих объектах (складские помещения, цеха, магазины, автозаправочные станции, гостиницы).

Помимо отопления, тепловые насосы могут обеспечивать горячее водоснабжение, а также участвовать в охлаждении здания. При этом применение геотермальных тепловых насосов позволяет использовать в режиме пассивного охлаждения только грунтовый теплообменник. Для активного охлаждения (увеличения холодопроизводительности) включается тепловой насос. При этом в землю закачивается дополнительная теплота, что обеспечивает работу с более высоким коэффициентом преобразования (COP).

## Комплексные решения

Универсальность тепловых насосов позволяет создавать на их базе комплексные решения, отвечающие задачам энергосбережения:

- Использование теплового насоса и солнечного коллектора – наиболее популярное и эффективное решение. За счет солнечной энергии можно отапливать помещения и подготавливать горячую воду. При отсутствии или недостаточности солнечной радиации эти функции берет на себя тепловой насос. В солнечную теплую погоду, когда выполнены все задачи, излишки солнечной энергии можно отправлять в геотермальный контур, готовя его к отопительному сезону.
- Использование теплового насоса и аккумулятора тепла позволяет перераспределять тепловую энергию во времени. Такую схему целесообразно использовать при

наличии ночного тарифа на электричество: вырабатывать тепловую энергию по низкой стоимости в период действия дешевого тарифа, запастись ее и использовать в период действия более дорогого.

- Можно также эффективно совместить тепловой насос, солнечный коллектор и теплоаккумулятор. Солнечный коллектор позволяет решить вопросы горячего водоснабжения и частично отопления с февраля по октябрь, излишки теплоты аккумулируются либо сбрасываются в геотермальный контур. Тепловой насос решает вопросы отопления и ГВС в период длительного отсутствия солнечного излучения. Аккумулятор теплоты позволяет сгладить пики тепловой нагрузки в отопительном цикле и ГВС.

## Разнообразие решений по использованию тепловых насосов

Для работы теплового насоса требуется электрическая энергия, но это необязательно должна быть энергия, производимая государственными генерирующими компаниями. Также подходит электроэнергия, полученная посредством фотоэлектрических панелей (солнечных батарей), ветрогенераторов или обычных дизельных электрогенераторов. Даже при использовании теплового насоса с дизельным электрогенератором зачастую удастся снизить затраты на отопление.

За рубежом успешно применяются тепловые насосы в сочетании с центральной системой отопления. Тепловой насос готовит теплоноситель с некоторой базовой температурой, который затем подогревается и используется в высокотемпературной системе отопления.

Если принято решение установить тепловой насос, необязательно демонтировать существующий теплогенератор (отопительный котел на жидком либо твердом топливе или электрический водонагреватель). При условии существования второго источника тепла можно удешевить первоначальные капиталовложения в систему с тепловым насосом, снизив его мощность и, как следствие, мощность геотермального контура (если речь идет о геотермальных тепловых насосах). Тепловой насос будет работать большую часть года, а при наступлении серьезных холодов будет кратковременно подключаться второй генератор теплоты.

На многих коммерческих объектах используются холодильные машины (магазины, торговые залы, склады и т. д.). Это холодильное оборудование отводит и сбрасывает излишки теплоты. Тепловой насос позволяет использовать утилизируемую с холодильных машин теплоту для отопления и приготовления горячей воды.

Существует множество объектов, располагающихся вблизи обширной акватории (реки, пруды, водохранилища и т. д.). Подведение газовых магистралей либо централизованного теплоснабжения может быть затруднено. Использование тепловых насосов типа «вода – вода», где в качестве источника низкопотенциальной теплоты используется вода, находящаяся в водоеме, позволяет решить вопросы отопления, затрачивая меньше средств (отсутствуют буровые работы). Как правило, в таких установках коэффициент преобразования COP может достигать до 5,0–5,5 единиц.

Тепловой насос является ядром целого комплекса, направленного на энергосбережение. Установка ТН стимулирует целый ряд мероприятий, позволяющих в значительной степени сэкономить энергоресурсы и, как следствие, финансы. При строительстве новых или реконструкции старых зданий необходимо уделять особое внимание вопросам утепления ограждающих конструкций (стен, крыши, пола и т. д.), использовать энергоэффективные стеклопакеты и двери. Использование низкотемпературных систем отопления, таких как водяное напольное отопление, позволит значительно повысить эффективность работы теплового насоса и снизить затраты на отопление.

### Пример использования теплового насоса в загородном доме

Рассмотрим пример использования теплового насоса в новом загородном доме для постоянного проживания площадью 465 м<sup>2</sup>. Первоначально применение тепловых насосов не предусматривалось. При строительстве особое внимание было уделено вопросу утепления ограждающих конструкций (стен, крыши, пола). Были использованы утепленные двери и специальные стеклопакеты. Такой подход позволил значительно сократить затраты на отопление.



Система отопления в доме комбинированная: отопление помещений происходит как за счет водяного напольного, так и за счет водяного радиаторного отопления. Теплые полы выступают в роли основного «отопительного прибора», а радиаторы – вспомогательного. Радиаторы установлены в помещениях, где теплый пол не нужен (кладовки, прачечные и прочие хозяйственные помещения), а также в зонах с теплым полом на случай экстремальных холодов.

Эти меры помогли значительно снизить затраты на отопление: хорошее утепление дома позволило уменьшить мощность генератора теплоты и сократить время его работы. Система низкотемпературного отопления позволила



Рис. 1. Годовая стоимость отопления 1 м<sup>2</sup> на основе различных источников тепла (для расчета использовались цены на энергоносители 2012 года)

достигнуть комфортного температурного режима в помещениях, затрачивая при этом меньше энергии.

В ожидании подведения магистрального газа в качестве источника теплоты был установлен дизельный котел. Использование дизельного топлива для обогрева дома привело к очень большому расходу денежных средств, даже при уровне цен на дизельное топливо 2005 года (14–15 руб./л). Средства, вложенные в строительство и утепление дома, монтаж современной системы отопления позволили снизить затраты на отопления в разы, но добиться желаемого уровня затрат на эксплуатацию так и не удалось.

Тогда-то и было принято решение избавиться от «дизельной зависимости» (необходимость постоянно следить за уровнем ДТ в емкостях, ожидание заправочной машины с топливом, регулярное обслуживание котла) и поставить редкую на тот момент для России систему геотермального отопления.

После проведения всех необходимых расчетов была предложена теплонасосная установка мощностью 32 кВт, бак для приготовления горячей воды, а также буферная емкость. Дополнительный бак был установлен с целью реализации возможностей использования дешевой электроэнергии, оплачиваемой по ночному тарифу (в ночное время в буферной емкости можно аккумулировать дополнительную энергию и использовать ее днем), а также как теплоаккумулятор на случай временного отключения электроэнергии.

Также был установлен GSM-модуль, позволяющий дистанционно получать все данные об эффективности работы оборудования, изменять параметры и настройки. Несколько раз в неделю снимались основные параметры работы теплового насоса. За год было выработано 75 904 кВт•ч тепловой энергии. При этом система проработала 2372 ч. В помещении поддерживалась температура 24 °С.

#### **Из приведенных данных можно сделать выводы:**

- Стоимость эксплуатации системы отопления на базе тепловых насосов схожа с ценой эксплуатации системы на магистральном газе и значительно дешевле, чем у других источников тепла (см. рис. 1).

- Срок окупаемости установки теплового насоса составляет от 6 до 14 лет.

- Гарантированный срок службы компрессора – 60 000 ч. Соответственно, тепловой насос прослужит порядка 25 лет до первого капитального ремонта.

- Скорость подорожания газа по сравнению с электроэнергией выше. Следовательно, стоимость эксплуатации оборудования на магистральном газе в скором времени сравняется с эксплуатационными затратами на отопление при использовании теплового насоса, а затем и перегонит их. ■