

УДК 338.984

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ НУЖД  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
APPLICATION OF HEAT PUMPS FOR HEAT SUPPLY NEEDS**

В.Р. Бежелев, В.А. Желенков

Научный руководитель – Л.А. Тарасевич, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
V. Bezhelev, V. Zhelenkov

Supervisor – L. Tarasevich, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** В данной статье рассмотрим принцип работы теплового насоса и подробно опишем преимущества и недостатки этих насосов.*

***Abstract:** In this article we will consider the operating principle of a heat pump and describe in detail the advantages and disadvantages of these pumps.*

***Ключевые слова:** насос, тепло, эффективность, вода, энергия.*

***Keywords:** pump, warm, efficiency, water, energy.*

### **Введение**

На сегодняшний день основным источником получения тепла и электроэнергии являются тепловые электрические станции, которые занимают большую часть всей выработки электроэнергии в мире. Основным топливом которых является уголь, природный газ или мазут. КПД станции не очень высокий из-за большой потерь теплоты. Самые большие потери тепла происходят в конденсаторе около 38 %. Поэтому очень важно сохранить как можно больше тепла. Для этого на станции установлено вспомогательное оборудование, в частности тепловые насосы [1].

### **Основная часть**

В общем, тепловые насосы – это устройства, сообщающие теплоту от менее нагретого тела к более нагретому, которые применяют принцип охлаждения. На самих электростанциях насосы данного типа могут существенно повысить общую эффективность, используя такие процессы как рекуперация отходящего тепла, применяется в роли отопления или охлаждения. Производительность тепловых насосов определяется коэффициентом производительности (COP). Данный коэффициент демонстрирует сколько тепла может генерировать на единицу расходуемой электроэнергии. COP 3 генерирует 3 кВт·ч.

Ниже рассмотрим основные элементы теплового насоса (рис. 1):

- Основополагающая составляющая насоса является испаритель, который черпает тепло из внешней среды: из отборов пара на станции или попросту горячей воды. Процесс взимания теплоты возможен даже при низких температурах, что делает его многофункциональным. Он преобразует хладагент из жидкой фазы в газообразную, при процессе поглощения тепла. Затем хладагент, находящийся в газообразной фазе, направляется в компрессор [2];
- Компрессор. Компрессор является ключевым элементом всей системы.

После поступления в него газообразного хладагента начинается его сжатие, при котором растет значение давления и температуры. Данный процесс способствует сообщению теплоты конденсатору. Также происходит постоянная циркуляция движения хладагента для поддержания нормальной работы всей системы. За счет процесса сжатия выделяется дополнительная энергия для передачи ее другому телу;

- Конденсатор. Суть конденсатора состоит в конденсации хладагента: преобразование его из горячей газообразной фазы в жидкую и дальнейшая передача тепла для отопительной системы или горячего водоснабжения. Конденсатор – это заключительный элемент всей системы насоса.

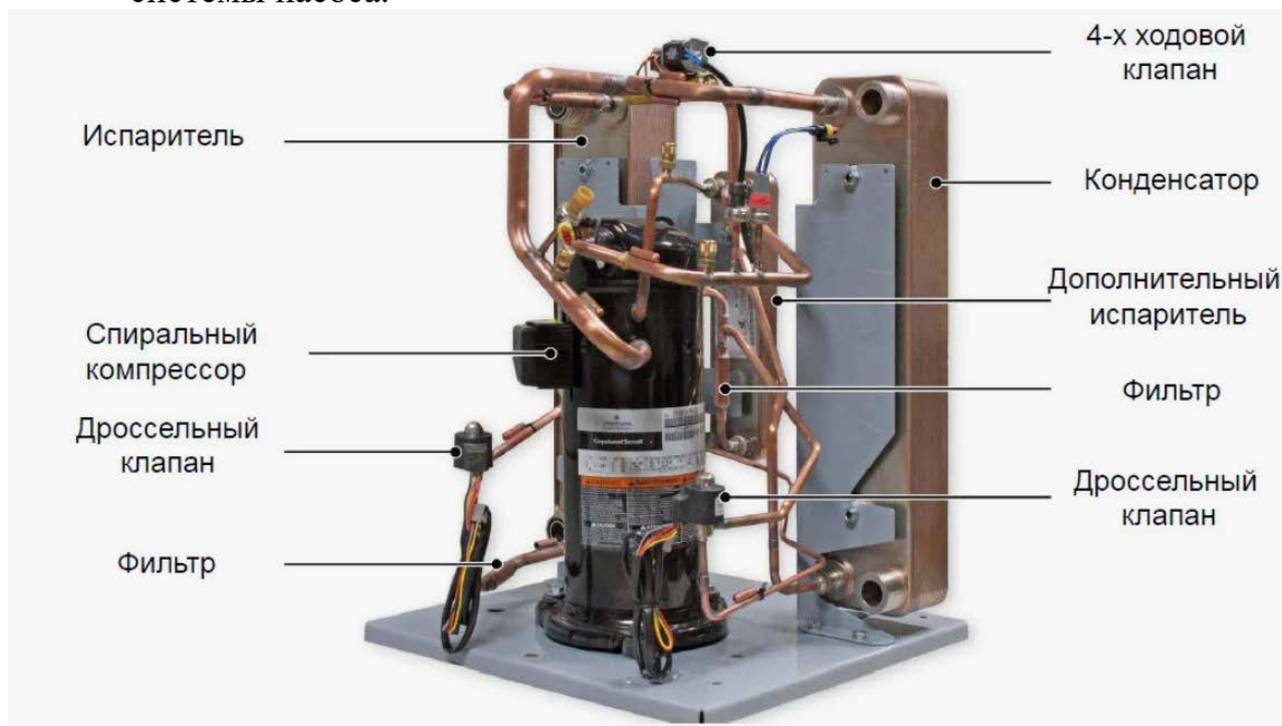


Рисунок 1 – Схема теплового насоса [2]

По принципу выбора источника отбора теплоты различают следующие виды тепловых насосов:

- Воздушные тепловые насосы (рис. 2). Воздушные тепловые насосы имеют низкий коэффициент COP, поэтому эффективность получения тепла из окружающей среды уменьшается из-за низких температурных условий. Главным преимуществом такого насоса это наилучшая энергоэффективность, то есть выработка тепла много больше, чем затраченная электроэнергия на ее получение. Эти насосы минимизируют выбросы углекислого газа в атмосферу, за счет использования возобновляемых источников энергии. Но при достаточно низких температурах полезность насоса уменьшается, что требует дополнительного источника тепла [3].

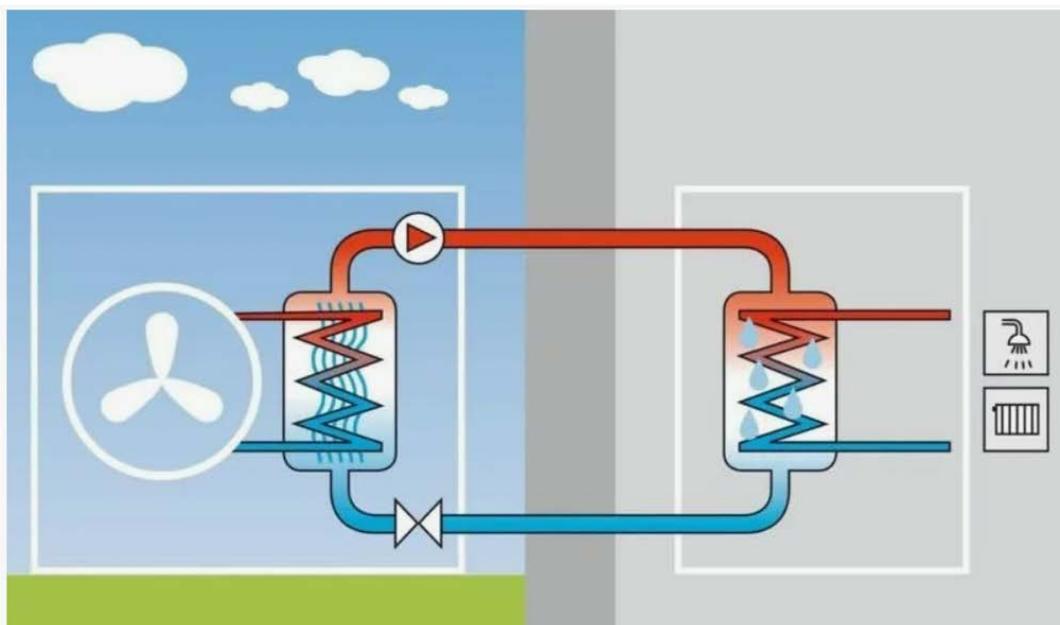


Рисунок 2 – Схема воздушного теплового насоса [3]

- Геотермальные тепловые насосы (ГТН). Как видно из самого названия, насосы данного типа используют тепло из недр земли для горячего водоснабжения или охлаждения зданий, благодаря постоянству значений температур нижних слоев земли (рис. 3).

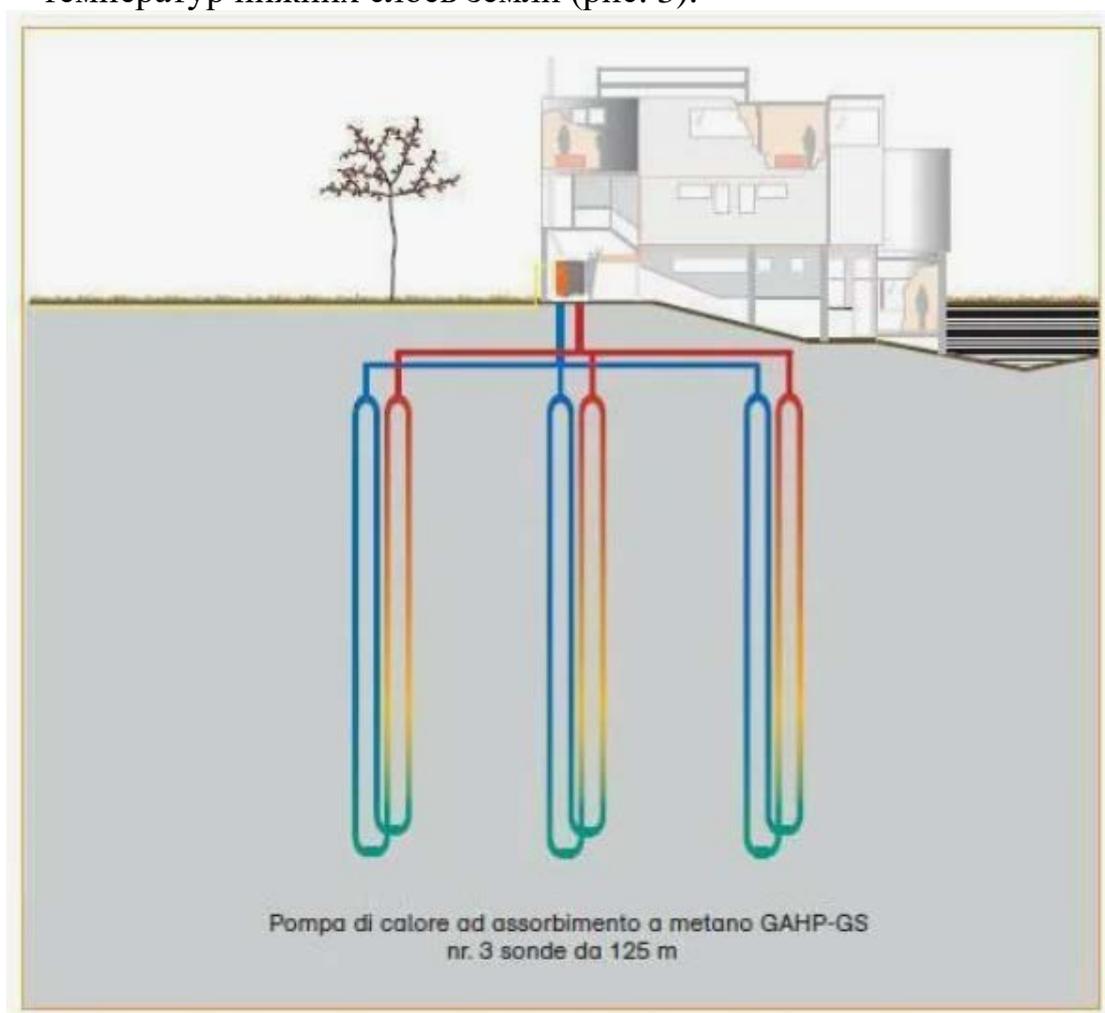


Рисунок 3 – Схема геотермального теплового насоса [3]

Принцип работы схож с воздушными насосами. Насос данного типа поглощает тепло из недр через специальные трубки, которые находятся в земле. В трубных системах обычно используется вода, которая нагревается и подается в сам насос. Далее вода, уже в насосе, направляется в компрессор для повышения температуры. После чего нагретое рабочее тело идет на систему отопления. Насос экологичен из-за использования возобновляемого источника: геотермальная энергия. Средний срок службы насоса составляет 25 и более лет. Но не смотря на все эти вышеперечисленные хорошие аспекты ГТН, большие начальные инвестиции, немалый периметр участка для установки этой системы, и самое главное это наличие геотермальных источников могут отменить установку данного насоса.

- Гидротермальный тепловой насос (рис. 4). Данная установка имеет способность использовать тепло, находящиеся в воде и применяется в основном систем отопления или охлаждения. Рабочим телом является поверхностные воды рек, озер и т.д. Насос выкачивает воду из поверхностных источников и пропускает через теплообменник, где происходит передача теплоты хладагенту. После чего хладагент сжимается в компрессоре с дополнительным увеличением температуры. Затем сжатый хладагент отдает накопленное тепло системе отопления. Гидротермальный насос затрачивает малое количество энергии при достаточно большой выработке тепла. Однако этот насос находится в большой зависимости от расположения ближайших водных источников.

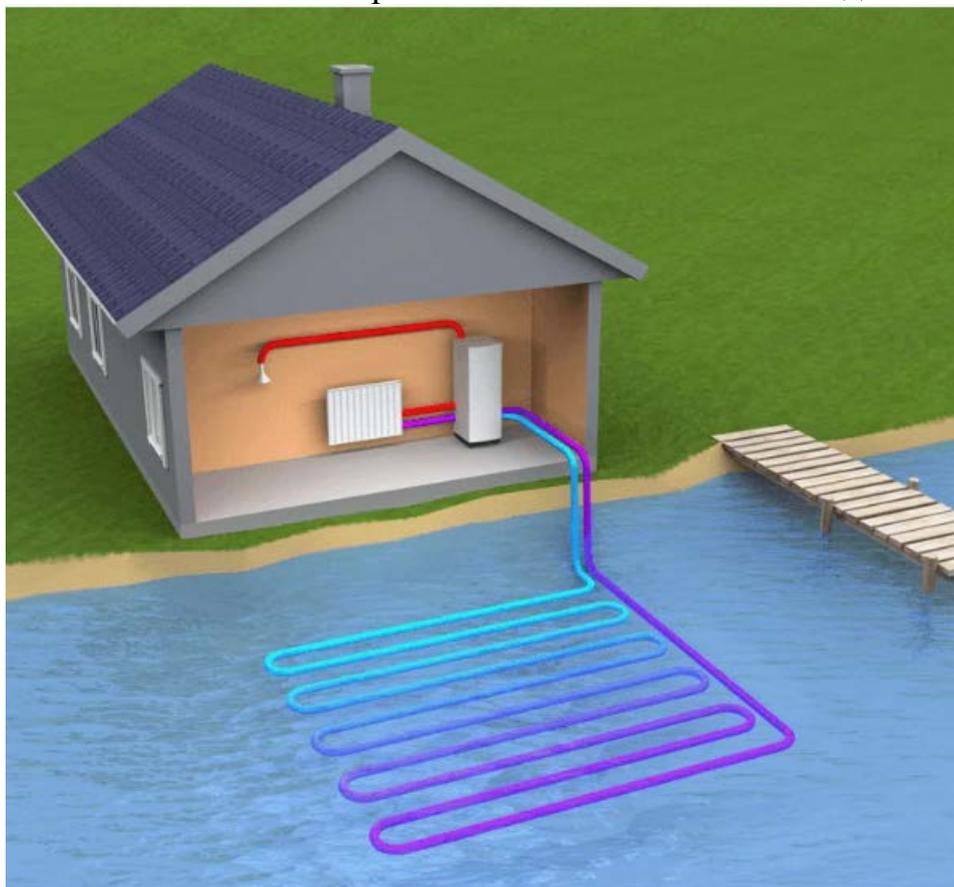


Рисунок 4 – Схема гидротермального теплового насоса [3]

На сегодняшний день различают две классификации насосов по принципу действия:

- Парокомпрессионный тепловой насос (ПКТН). Эта установка, которая с помощью парокомпрессионного цикла способна передавать тепло от одного тела к другому, то есть от менее нагретого источника к более нагретому (рис. 5). В нем происходит процесс систематического расширения и сжатия рабочего тела. Конструкция ПКТН в основном такая же, как и в предыдущих типах насосов, но с одним отличием: наличие дросселя. Дроссель необходим для снижения давления хладагента перед входом его в испаритель [4].

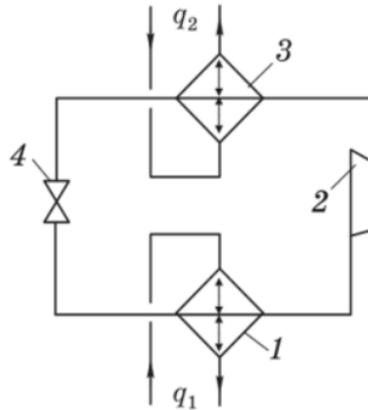


Рисунок 5 – Схема установки ПКТН [4]

- Абсорбционный тепловой насос (АБТН) – установки, применяющие абсорбционный цикл, который обеспечивает передачу теплоты (рис. 6). Насосы данного типа обладают меньшей энергетической эффективностью по сравнению с парокомпрессионными установками, так как ПКТН используют более надежную и дорогую механическую энергию, а в то же время примитивную энергию отборов турбоустановок, вторичной теплоты уходящих газов котлов.

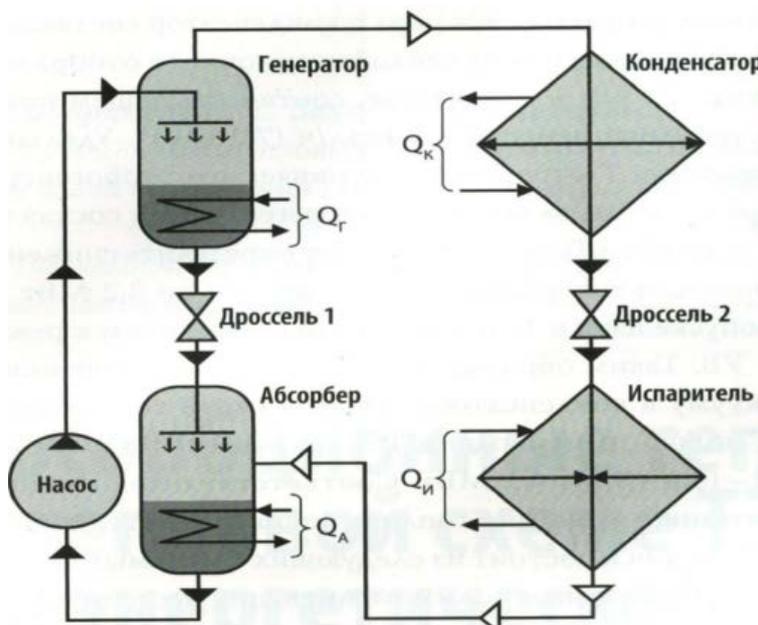


Рисунок 6 – Схема установки АБТН [4]

## Заключение

В общем и целом, тепловые насосы являются важной составляющей всех систем теплоснабжения. Отличительная черта этих насосов – высокая эффективность выработки тепла с минимальной затраченной энергией и экологически чистые. Для разных природных условий применяются соответствующие виды насосов, что делает их многофункциональными.

## Литература

1. Применение тепловых насосов в схемах тепловых электростанций [Электронный ресурс] / Применение тепловых насосов в схемах тепловых электростанций. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/391/86211/> /. – Дата доступа: 22.10.2024.
2. Тепловой насос как отопительная система [Электронный ресурс] / Тепловой насос как отопительная система. – Режим доступа: [https://geoteplo.by/o\\_tehnologii/teplovoy-nasos-v-otoplenii-doma/](https://geoteplo.by/o_tehnologii/teplovoy-nasos-v-otoplenii-doma/) /. – Дата доступа: 22.10.2024.
3. Тепловой насос. Устройство, виды, принцип действия теплового насоса [Электронный ресурс] / Тепловой насос. Устройство, виды, принцип действия теплового насоса. – Режим доступа: [https://eti.su/articles/over/over\\_1540.html](https://eti.su/articles/over/over_1540.html) /. – Дата доступа: 22.10.2024.
4. Применение тепловых насосов на ТЭЦ [Электронный ресурс] / Применение тепловых насосов на ТЭЦ. – Режим доступа: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/29383/Primenenie\\_teplovyh\\_nasosov\\_na\\_TЭС.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/29383/Primenenie_teplovyh_nasosov_na_TЭС.pdf?sequence=1&isAllowed=y) /. – Дата доступа: 22.10.2024.