

Гришкевич М.Ю., Батурова А.В.

## ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна группы ТВ-15. Научный руководитель: Ключева Е.В, ст. преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Тепловой насос — это устройство, обеспечивающее отопление зимой, охлаждение летом и производство горячей воды круглый год. Тепловые насосы относятся к категории энергосберегающего оборудования, используемые для извлечения энергии тепла окружающей среды. Он преобразовывает ее в высокотемпературную энергию для передачи теплоносителю в контуре отопительной системы. Другими словами, тепловой насос — это система, с помощью которой можно переносить тепло от менее нагретого тела к более нагретому.

Идеальный термодинамический цикл с передачей тепла от нагретого тела к холодному и работе, совершаемой при этом, описал французский инженер-физик Карно. В тепловых же насосах применен принцип «холодильника наоборот». Тепло принимается тепловым насосом в теплообменнике-испарителе и передается хладагенту — веществу с низкой температурой кипения. Хладагент, получив определенное количество теплоты, испаряется в газообразном состоянии и поступает в компрессор. Компрессор сжимает его до высокого давления, повышая тем самым температуру. Далее газообразный хладагент поступает в следующий теплообменник — конденсатор. В нем происходит передача теплоты высокого потенциала теплоносителю системы отопления и горячего водоснабжения. После конденсатора хладагент проходит через редукционный клапан, где давление и температура снижаются до первоначальных параметров перед теплообменником-испарителем. Цикл замыкается и повторяется снова.

Теплонасосная установка состоит из теплового насоса и системы, обеспечивающей подвод тепла от низкопотенциального источника, подачу нагретой в тепловом насосе среды потребителю и ее возврат к тепловому насосу. В теплонасосную установку могут входить несколько тепловых насосов.

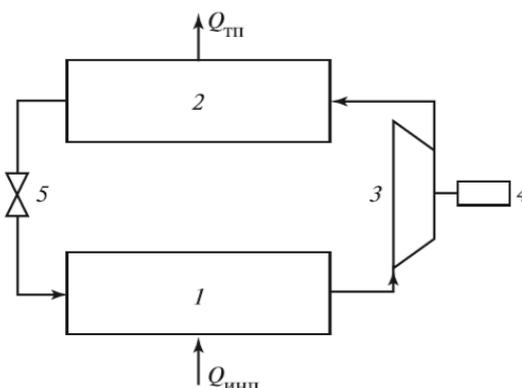


Рис. 1 – Принципиальная схема теплового насоса  
1 – испаритель; 2 – конденсатор; 3 – компрессор;  
4 – электродвигатель; 5 – дроссельный клапан

Основной характеристикой теплового насоса является коэффициент преобразования  $\mu$  — отношение отдаваемой теплоты к затраченной энергии. Если  $\mu$

больше единицы и будет тем выше, чем меньше значение энергии, потребляемой компрессором. По виду передачи энергии тепловые насосы бывают двух типов:

- Компрессионные. Основные элементы установки — это компрессор, конденсатор, расширитель и испаритель. Используется цикл сжатия-расширения теплоносителя с выделением тепла. Этот тип тепловых насосов прост, высокоэффективен и наиболее популярен.
- Абсорбционные. Это теплонасосы нового поколения, использующие в качестве рабочего тела пару абсорбент-хладон. Применение абсорбента повышает эффективность работы теплового насоса.

*По источнику тепла выделяют тепловые насосы:*

- Геотермальные. Тепловая энергия берется из грунта или воды.
- Воздушные. Тепло извлекается из атмосферы.
- Использующие вторичное тепло. В качестве источника тепла используются воздух, вода, канализационные стоки.

*По виду теплоносителя входного/выходного контура:*

- Тепловые насосы «воздух-воздух». Этот вид тепловых насосов забирает тепло у более холодного воздуха, еще больше понижая его температуру, и отдает его в отапливаемое помещение.
  - Тепловые насосы «вода-вода». Используется тепло грунтовых вод, которое передается воде для отопления и горячего водоснабжения.
  - Тепловые насосы «вода-воздух». Используются зонды или скважины для воды и воздушная система отопления.
  - Тепловые насосы «воздух-вода». Атмосферное тепло используется для водяного отопления.
  - Тепловые насосы «грунт-вода». Трубы прокладываются под землей, и по ним циркулирует вода, забирающая тепло из грунта.
  - Тепловые насосы «лед-вода». Для нагревания воды в системе отопления и горячего водоснабжения используется тепловая энергия, которая высвобождается при получении льда. Замораживание 100-200 л воды способно обеспечить обогрев среднего дома в течение часа.

Система отопления с установкой теплового насоса может оказаться более целесообразной по ряду причин:

- Рассматривая централизованное теплоснабжение, отметим явные недостатки: зимой это неконтролируемая жара, забитые радиаторы, частые аварии теплосетей. При желании устанавливаются кондиционеры, но коммунальные платежи с каждым годом растут.
- При возрастающих тарифах на газ, содержание газового котла становится неэкономично и дорого.
- Тепловой насос потребляет меньше электроэнергии, чем электрический котел. И при сравнении со строительными затратами на подведение газа, система с тепловым насосом для дома может оказаться экономичнее.

Согласно Постановлению Совета Министров №985 от 29 декабря 2018 года, в Республике Беларусь введен специальный субсидируемый тариф на электроэнергию, расходуемую на нужды отопления и горячего водоснабжения жилых домов и с 1 января 2020 года в нашей стране вступили в действие новые тарифы на энергоносители для населения. При наличии отдельного прибора индивидуального учета расхода электрической энергии и отсутствии централизованного тепло- и газоснабжения дома, электроэнергия, потребляемая электрическим котлом или

тепловым насосом, может оплачиваться по самому низкому тарифу – 0,0335 руб./кВт\*ч (см. пункт 4 Приложения №2 к Постановлению №985). Это в 4 раза ниже прежнего дифференцированного тарифа и в 6 раз ниже величины, обеспечивающей полное возмещение экономически обоснованных затрат. Это говорит о том, что при использовании такого тарифа тепловой насос становится очень экономичным в эксплуатации современным источником тепла для жилых зданий.

Говоря об экономичности, нельзя не упомянуть об энергоэффективных зданиях. Это здания с пониженным потреблением энергии на отопление и не только. Один из таких домов построен в г.Гродно. Многоэтажный жилой дом генерирует «зеленую» электроэнергию солнечными панелями общей мощностью 75 кВт и оснащен автономной системой отопления на основе тепловых насосов. Ширина здания и его фундамент позволяют установить тепловые насосы, источником низкопотенциального тепла для которых служат погруженные в грунт сваи с контурами, также отбор тепла производится от городского канализационного коллектора, расположенного вблизи от дома. Теплонасосные установки обеспечивают теплом систему отопления и горячего водоснабжения. На крыше нового многоквартирного дома установлена солнечная станция мощностью 25 кВт. На фасаде здания размещены панели еще на 50 кВт. Отопление в доме обеспечивают тепловые насосы, которые забирают тепло у 32 фундаментных свай, а система вентиляции оборудована рекуператорами. Предполагается, что солнечные панели также будут возмещать часть потребляемой тепловыми насосами электроэнергии. Несмотря на то, что система тепловых насосов рассчитана на полную автономность отопления, дом все же подключен к центральному отоплению – как к резервному. Дом получил «зеленый сертификат» — эко-ярлык, указывающий на экологическое качество и рациональное использование природных энергетических ресурсов.

Тепловой насос перспективный вид отопительного оборудования в применении и развитии в ближайшем будущем потому что:

- Использование альтернативных источников тепловой энергии для отопления дома – общепринятый приоритет во всех европейских странах.
- Платишь за 1 кВт электроэнергии, а получаешь на отопление и горячее водоснабжение, благодаря инновационным технологиям, 4-5 кВт тепла. Самые экономные затраты на отопление и горячее водоснабжение.
- Наилучшая интеграция в другие системы отопления (в построенных домах). Максимальная тепловая нагрузка падает на тепловой насос, а газовый или твердотопливный котел, остается в резерве.
- Три функции в одном агрегате: отопление, охлаждение и нагрев бытовой воды. Как опция — нагрев воды для бассейна.
- Современные интеллектуальные методы управления и программирования режимов работы теплового насоса. Производство тепла/холода и горячей воды в строгой зависимости от величины нагрузки, и не больше.

*Список использованных источников:*

1. <https://www.kp.ru/guide/teplovye-nasosy.html> – Тепловые насосы для дома.
2. <https://metallurgist.pro/teplonasosnye-sistemy-teplosnabzheniya/>–Теплонасосные системы теплоснабжения.
3. <https://ventbazar.ua/blog/otoplenie-chastnogo-doma-teplovym-nasosom.html>– Отопление частного дома тепловым насосом.
4. [https://elektrovesti.net/56537\\_v-belarusi-postroili-mnogoetazhku-s-solnechnymi-panelyami-na-fasade-i-avtonomnym-otopleniem\\_](https://elektrovesti.net/56537_v-belarusi-postroili-mnogoetazhku-s-solnechnymi-panelyami-na-fasade-i-avtonomnym-otopleniem_)– Энергоэффективный дом.