

Современный котлоагрегат до 10МВт	$\xi_P = \eta_{HK} = 0,65$	$\xi_P/\eta_K = 0,65/0,3 = 2,16$
То же, более 10 МВт	$\xi_P = \eta_{HK} = 0,7$	$\xi_P/\eta_K = 0,7/0,3 = 2,33$

**Список использованной литературы:**

1. Гафуров А.М., Калимуллина Д.Д. Математическая модель низкотемпературного теплового двигателя в составе конденсационной ТЭС. // Инновационная наука. – 2015. – № 12-2 (12). – С. 33-34.
2. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Технико-экономическое обоснование установки по утилизации тепловых отходов для ТЭС. // Инновационная наука. – 2015. – № 11-1 (11). – С. 52-54.
3. Гафуров А.М. Перспективные области применения энергетических установок на низкокипящих рабочих телах. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2015. – №1 (25). – С. 93-98.
4. Гафуров А.М. Потенциал для преобразования низкопотенциальной тепловой энергии в работу теплового двигателя. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. – №3 (23). – С. 19-24.
5. Гафуров А.М. Возможности использования органического цикла Ренкина для утилизации низкопотенциальной теплоты. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. – №2 (21). – С. 20-25.
6. Гафуров А.М. Зарубежный опыт эксплуатации установок на низкокипящих рабочих телах. // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2014. Т. 24. – №4 (24). – С. 26-31.

© Багаутдинов И.З., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 621.577

**И.З. Багаутдинов**

младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР

**Н.Е. Кувшинов**

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»

Казанский государственный энергетический университет

Г. Казань, Российская Федерация

**ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ****Аннотация**

В статье рассматриваются основные источники теплоты для тепловых насосов.

**Ключевые слова**

Источники теплоты, тепловой насос, окружающая среда

Применение тепловых насосов всегда требует не только затрат энергии на привод, но и дополнительных источников теплоты. Особый интерес представляют источники теплоты для тепловых насосов в тех случаях, когда рассматриваемые источники не могут использоваться обычными способами, т.е. температура которых ниже 45°C. К таким источникам теплоты относятся отработанная теплота и энергия окружающего пространства [1].

Окружающая среда представляет интерес как источник энергии тогда, когда его температурный уровень незначительно отличается от температуры, нужной потребителю, что, например, характерно для воздушного отопления помещений. Здесь в зависимости от времени года требуемая температура воздуха в помещении и источника энергии из окружающей среды обычно отличаются не более чем на 10 – 15°C, а в

исключительных случаях – до 35°C.

Энергетический уровень окружающей среды зависит от места и времени. Содержание энергии в окружающем нас пространстве определяется главным образом солнечной радиацией, а также геотермальной энергией и энергией вращения во взаимосвязи с гравитацией, и в незначительной степени энергией отходящего тепла в результате преобразования энергии твердого и ядерного топлива. Часть солнечной энергии, попадающей на землю, в результате биологических процессов преобразуется в химически связанную энергию, которая затем постепенно в процессе сгорания выделяется в виде теплоты в окружающую среду [2, 3].

С помощью тепловых насосов можно использовать существующую повсеместно энергию окружающего пространства, прежде всего в целях отопления помещений. Однако эффективное использование тепловых насосов предусматривает учет целесообразных условий эксплуатации, связанных с температурным полем источников энергии.

При применении тепловых насосов не стремятся к непосредственному использованию энергии окружающей среды, являющейся малоэффективным источником, а стараются использовать источники с высоким температурным уровнем, чтобы достичь высокого коэффициента преобразования благодаря небольшой разности температур между источником тепла и теплоносителем установки [4].

Поскольку потребность в теплоте по времени не всегда соответствует количеству теплоты, имеющемуся в окружающей среде и доставляемому от высокотемпературных источников теплоты, целесообразно для уменьшения несоответствия применять низкотемпературные аккумуляторы. Использование таких аккумуляторов позволяет при относительно небольших потерях теплоты создать высокотемпературный тепловой источник, который можно использовать с высоким коэффициентом преобразования в необходимый момент и обеспечить периодический режим эксплуатации во время пиковых нагрузок.

Исходя из вышеизложенного для улучшения условий использования энергии окружающей среды с применением тепловых насосов рекомендуется: использовать местные высокотемпературные источники энергии, например, грунтовые и поверхностные воды, грунт на определенной глубине; использовать внешние высокотемпературные потоки энергии перед выравниванием их температуры с температурой окружающей среды, например, солнечную радиацию с помощью коллекторов и абсорберов, отработанную теплоту с помощью теплообменников; аккумулировать и периодически использовать высокотемпературный источник окружающей среды в низкотемпературных аккумуляторах, например, сдвинутое по фазе использование грунтовых вод, грунтовых аккумуляторов, аккумуляторов сбросной теплоты [5, 6].

#### **Список использованной литературы:**

1. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Перспективы утилизации тепловых отходов на тепловых электрических станциях в зимний период. // *Инновационная наука*. – 2015. – № 10-1 (10). – С. 53-55.
2. Гафуров А.М. Перспективные области применения энергетических установок на низкокипящих рабочих телах. // *Вестник Казанского государственного энергетического университета*. – 2015. – №1 (25). – С. 93-98.
3. Гафуров А.М. Потенциал для преобразования низкопотенциальной тепловой энергии в работу теплового двигателя. // *Вестник Казанского государственного энергетического университета*. – 2014. – №3 (23). – С. 19-24.
4. Гафуров А.М., Калимуллина Р.М. Сжиженный углекислый газ в качестве рабочего тела в тепловом контуре органического цикла Ренкина. // *Инновационная наука*. – 2015. – № 12-2 (12). – С. 38-40.
5. Гафуров А.М. Возможности использования органического цикла Ренкина для утилизации низкопотенциальной теплоты. // *Вестник Казанского государственного энергетического университета*. – 2014. – №2 (21). – С. 20-25.
6. Гафуров А.М. Зарубежный опыт эксплуатации установок на низкокипящих рабочих телах. // *Вестник Казанского государственного энергетического университета*. – 2014. Т. 24. – №4 (24). – С. 26-31.

© Багаутдинов И.З., Кувшинов Н.Е., 2016

**И.З. Багаутдинов**

младший научный сотрудник научно-исслед. лаборатории госбюджетных НИР

**Н.Е. Кувшинов**

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»

Казанский государственный энергетический университет

Г. Казань, Российская Федерация

## **МИРОВАЯ ТЕНДЕНЦИЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМУ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

### **Аннотация**

В статье рассматривается зарубежный опыт эксплуатации тепловых насосов в системе отопления и горячего водоснабжения.

### **Ключевые слова**

Тепловой насос, системы теплоснабжения, источники теплоты

Быстрыми темпами развиваются системы теплоснабжения жилых и общественных зданий с помощью тепловых насосов (ТН) «грунт–вода». Разработаны высокоэффективные технологии и технические средства отбора теплоты грунта. Действует эффективная система штрафов (за выброс CO<sub>2</sub> при сжигании топлива) и поощрений за использование различных источников низкой температуры для теплоснабжения [1].

В Швеции установлено более 200 тысяч ТН в основном с электроприводом, использующие различные источники теплоты. Для Швеции характерно и использование крупных ТН тепловой мощностью около 30 МВт. В качестве низкопотенциальной теплоты используются, в основном, очищенные сточные воды, морская вода и сбросная вода промышленных предприятий. Среди этих ТН можно выделить такие крупные, как ТН в г. Мальме (40 МВт), г. Упсала (39 МВт), г. Эребру (42 МВт). Наиболее крупным ТН является Стокгольмская установка мощностью 320 МВт, использующая в качестве источника низкопотенциальной теплоты воду Балтийского моря. Эта установка, расположенная на причаленных к берегу баржах, охлаждает зимой морскую воду от 4 до 2°С. Себестоимость тепла от этой установки на 20% ниже себестоимости тепла от котельных [2].

В США настоящее время эксплуатирует около 10 млн ТН и из них 60% – в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Ежегодно вводится в эксплуатацию до 500 тыс. ТН. Больше всего распространены реверсивные воздушно-воздушные ТН с электроприводом для круглогодичного кондиционирования воздуха в помещениях. ТН выпускают более 50 фирм, 30% вновь строящихся домов коттеджного типа оснащают ТН.

В Японии широко распространены воздушно-воздушные реверсивные ТН круглогодичного кондиционирования воздуха, единичной тепловой мощностью от 1,2 до 16,5 кВт. В эксплуатации находится несколько миллионов подобных ТН с водяными источниками теплоты. Построено несколько десятков ТН с тепловыми насосами с приводом от дизельных и газовых двигателей. Ежегодно выпускается около 3 млн. ТН (с учетом комнатных кондиционеров).

В Германии в эксплуатации находятся около 1 млн. ТН. Они используются в водяных системах отопления, а также в воздушных системах отопления и кондиционирования воздуха. В основном используются ТН с электроприводом. Кроме того, используются сотни ТН большой тепловой мощности с приводом от дизельных и газовых двигателей. В качестве источников теплоты используются воздух наружный и вытяжной, грунт, вода и т.д. Построено несколько десятков автономных тепловых насосов единичной тепловой мощностью до 4 МВт [3].

Швейцария является одной из стран, в которых первые ТН были построены еще в 30-х годах. Сейчас в эксплуатации находится около 40 тысяч ТН, в основном небольшой тепловой мощности. Построены крупные ТН для работы в системе центрального теплоснабжения (СЦТ). Самой крупной из них является ТН в г. Лозанне тепловой мощностью 7 МВт с электроприводом.