

## Секция 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.311

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Р.И. Акчулпанов, Э.И. Сайфуллина

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

rus.lindemann17@gmail.com

Науч. рук. И.Н. Маслов

Рассматриваются основные типы тепловых насосов, их оборудование и принцип работы, а также их внедрение на промышленные предприятия.

**Ключевые слова:** газотурбинная установка, тепловой насос, хладагент.

Теплоснабжение – это одна из наиболее важных проблем в энергетике. В научных кругах остро стоит вопрос нахождения экологичного и при этом эффективного способа добывания энергии. Проблема является актуальной, так как идёт активный рост цен на ископаемое топливо и повышаются экологические требования к энергетическим предприятиям. Использование тепловых насосов в энергетике является рациональным решением, так как применяются только возобновляемые источники энергии. Источниками тепловой энергии могут быть грунт, воздух, водные ресурсы. На выработку 5 кВт·ч тепловой энергии необходимо всего 1 кВт·ч электроэнергии. Таким образом, тепловые насосы имеют большой потенциал развития в области альтернативной энергетики [1–3].

Классификация тепловых насосов и их оборудование: «воздух–вода» и «воздух–воздух».

Конструкция «воздух–вода» включает в себя четыре главных компонентов: наружный блок, ёмкость теплообменника-испарителя, конденсатор, блок для компрессора. Рабочим веществом является воздух. На улице установлен наружный блок, через который воздух по трубам попадает в испаритель. Здесь хладагент, получая тепло от воздуха, становится газообразным (хладагент закипает при отрицательной

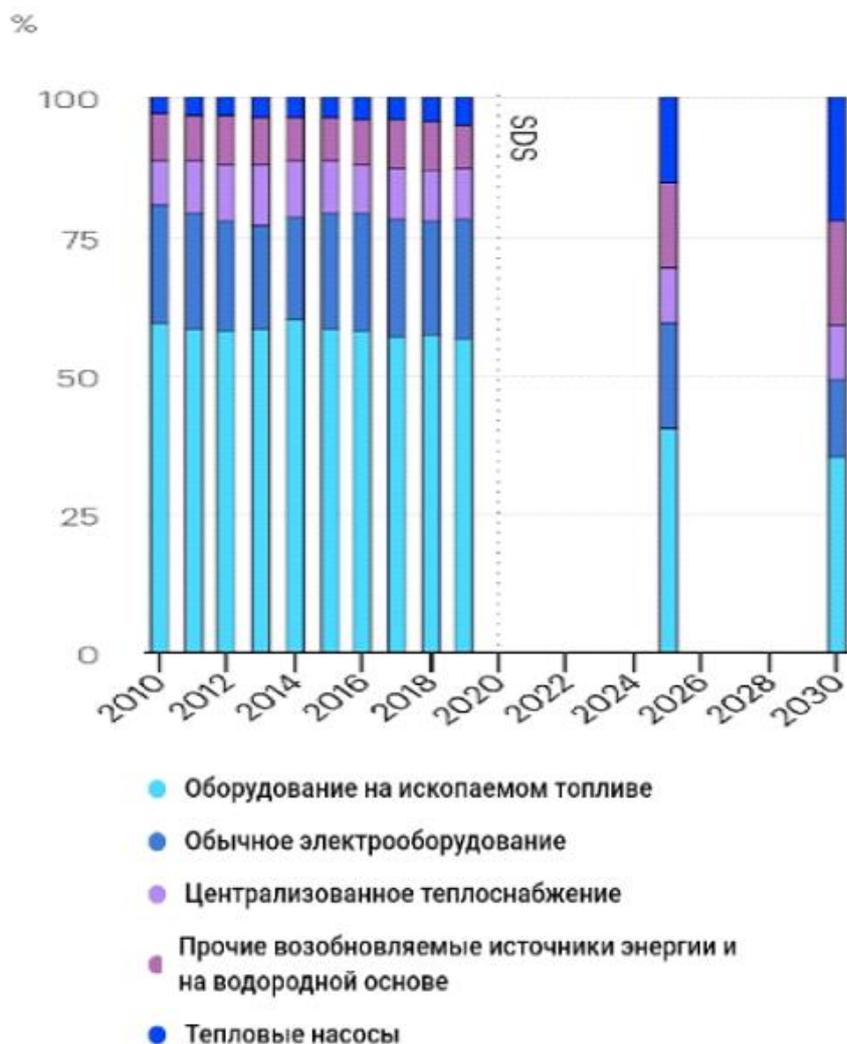
температуре) и переносится в компрессор. Газ сжимается под действием компрессора, тем самым увеличивается его температура. Далее, нагретый хладагент поступает в конденсатор, где отдаёт воде тепло, которую можно применять для теплоснабжения помещения. Хладагент распыскивается через дроссель, вследствие чего принимает жидкое состояние, так как понижается его температура. В таком виде он поступает в испаритель. Процесс зацикливается.

ТНУ типа «воздух–воздух» состоит из внешнего блока(компрессор, испаритель с вентилятором внешнего обдува, дроссельный клапан) и внутреннего блока(медные трубки, конденсатор). Вентилятор вытягивает с улицы воздух в наружный блок, в котором проходит через внешний испаритель. Хладагент, который циркулирует по теплообменнику, поглощает тепловую энергию воздуха, после чего превращается в газ и сжимается в конденсаторе. Далее газ, проходя по медным трубам поступает во внутренний блок. Хладагент снова превращается в жидкость, так как отдаёт своё тепло помещению. Жидкий хладагент под действием дроссельного клапана снова отправляется в испаритель.

Геотермальный тепловой насос состоит из конденсатора, испарителя, дроссельного клапана, компрессора. Эти компоненты связаны замкнутым трубопроводом, в котором циркулирует хладагент [4, 5]. В жидком состоянии под низким давлением хладагент поступает в испаритель, где начинает кипеть, так как получает тепло от теплоносителя, который использует низкопотенциальную энергию грунта. Хладагент переходит в газообразное состояние. Конденсатор сжимает газ, тем самым повышая его температуру. Теплый газ поступает в конденсатор и оттуда переходит в систему отопления. Газ превращается в жидкость, так как отдаёт своё тепло. На последнем этапе жидкий хладагент проходит сквозь узкое отверстие дроссельного клапана. Давление и температура жидкости снижается. Теперь хладагент снова готов к повторению цикла.

Тепловые насосы имеют большие перспективы (см. рисунок). В 2019 г. почти 20 млн домашних хозяйств приобрели тепловые насосы. Рост особо виден в Северной Америке, Европе и Северной Азии. Несмотря на рост популярности тепловых насосов, они удовлетворяют лишь 5 % мировой потребности в отоплении здания, так они в основном устанавливаются в новостройках. Для повышения популярности необходимы

дальнейшая политическая поддержка и инновации для снижения затрат на предварительную закупку и установку, устранения рыночных барьеров для ремонта и повышения энергоэффективности. По данным IEA (Международное Энергетическое Агентство) доля домохозяйств, приобретающих тепловые насосы для отопления и производства горячей воды должна утроится в отдельных регионах.



Перспективы тепловых насосов

### Источники

1. Марьян Г.Е., Менделеев Д.И., Гайнутдинов Р.Р. Анализ влияния основных параметров паротурбинного цикла на эффективность работы бинарных ПГУ // Электроэнергетика глазами молодежи – 2019: матер. юбил. X Междунар. науч.-техн. конф. Иркутск, 2019. Т. 1. С. 276–279.

2. Актуализация расчетных электрических нагрузок с последующим практическим применением на примере Республики Татарстан / Ю.И. Солуянов [и др.] // Промышленная энергетика. 2021. № 2. С. 32–40.

3. Энергосберегающие решения в распределительных электрических сетях на основе анализа их фактических нагрузок / Ю.И. Солуянов [и др.] // Электроэнергия. Передача и распределение. 2020. № 5 (62). С. 68–73.

4. Менделеев Д.И., Марьин Г.Е. Исследование влияния состояния оборудования блоков ПГУ и режимов их работы на выполнение заданного графика выработки электроэнергии // Энергия – 2018: матер. 13-й Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Иваново, 2018. Т. 1. 7 с.

5. Марьин Г.Е., Осипов Б.М. Критерии выбора составов топлив при их сжигании в газотурбинных установках с незначительными переделками топливной системы // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2020. Т. 24, № 2 (151). С. 356–365.

УДК 621.311

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ИНДОНЕЗИИ**

Д.И. Демократиа<sup>1</sup>, Е.Д. Локтионов<sup>2</sup>

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

<sup>1</sup>immanueljc19@gmail.com, <sup>2</sup>loktionov-1999@bk.ru

Науч. рук. А.Р. Ахметшин

Моделируется газовая электростанция, рабочая система которой сочетается с новой и возобновляемой энергией. Новая и возобновляемая энергия, которая будет использоваться – это ветровая и солнечная энергия. Природа доступности ветровой и солнечной энергии носит лишь временный характер, поэтому она не может устойчиво удовлетворять потребности в электрической нагрузке. Объединяя ветровую и солнечную энергию в газовую систему выработки электроэнергии, можно надеяться, что она сможет создать систему выработки электроэнергии, способную эффективно работать.

**Ключевые слова:** газотурбинная установка, ветровая энергия, солнечная энергия, повышение эффективности.