

УДК 621.577

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
USE OF HEAT PUMPS TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY OF HEAT  
SUPPLY TO CONSUMERS**

Буча Е.В., Якубицкий В.А.

Научный руководитель - Т.А. Петровская, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

petrovskaya@bntu.by

E. Bucha, V. Yakubitskiy

Supervisor – T. Petrovskaya, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в статье рассматривается централизованная система теплоснабжения удаленных потребителей на базе тепловых насосных систем, использующих вторичные энергоресурсы ТЭС как источник низкокачественного тепла.*

***Abstract:** the article discusses a centralized heat supply system for remote consumers based on heat pumping systems that use secondary energy resources of TPPs as a source of low-quality heat.*

***Ключевые слова:** тепловой насос, энергоэффективность, система отопления, система ГВС.*

***Keywords:** heat pump, energy efficiency, heating system, hot water system.*

**Введение**

Важнейшей задачей является выбор основных источников энергии при проектировании и строительстве энергоэффективных систем отопления жилых и общественных зданий. Основной целью является снижение использования ресурсов на отопление, при той же выработке тепловой энергии. С термодинамической точки зрения комбинированное производство электроэнергии и тепла на теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) намного эффективнее, чем раздельное производство электроэнергии на конденсационных тепловых электростанциях и тепловой энергии в тепловых котлах. Однако использование централизованных систем теплоснабжения имеет недостатки:

1. высокий уровень потерь тепловой энергии в тепловых сетях;
2. повышение цен на топливно-энергетические ресурсы;
3. износ тепловых систем и оборудования и, как следствие, высокий уровень эксплуатационных расходов в тепловых сетях;

Эти нерешенные технико-экономические проблемы отрицательно сказываются на качестве и энергоэффективности централизованного теплоснабжения.

**Основная часть**

В настоящее время ведется большое количество работ по модернизации существующей системы с использованием тепловых насосов с целью

повышения энергоэффективности и разработки комбинированных систем, сочетающих структурные элементы централизованного и децентрализованного теплоснабжения. Интеграция технологии тепловых насосов в комбинированное производство тепла и электроэнергии снижает потери в теплотрассах за счёт снижения температуры теплоносителя при сохранении той же скорости потока. Более эффективное использование энергии топлива за счёт снижения тепловой нагрузки на котельные и ТЭС снижает выбросы  $\text{CO}_2$ . Переход на низкотемпературный режим работы теплотрасс увеличивает срок службы, снижает аварийность и затраты за счет использования более дешевых теплоизоляционных материалов. Для обеспечения удаленных потребителей предлагаем использовать централизованную систему теплоснабжения. В этой системе ТЭС передает низкосортный теплоноситель (теплота охлаждающей воды вакуумно-конденсационной системы) на центральную тепловой пункт (ЦТП), который оборудован тепловыми насосами для отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

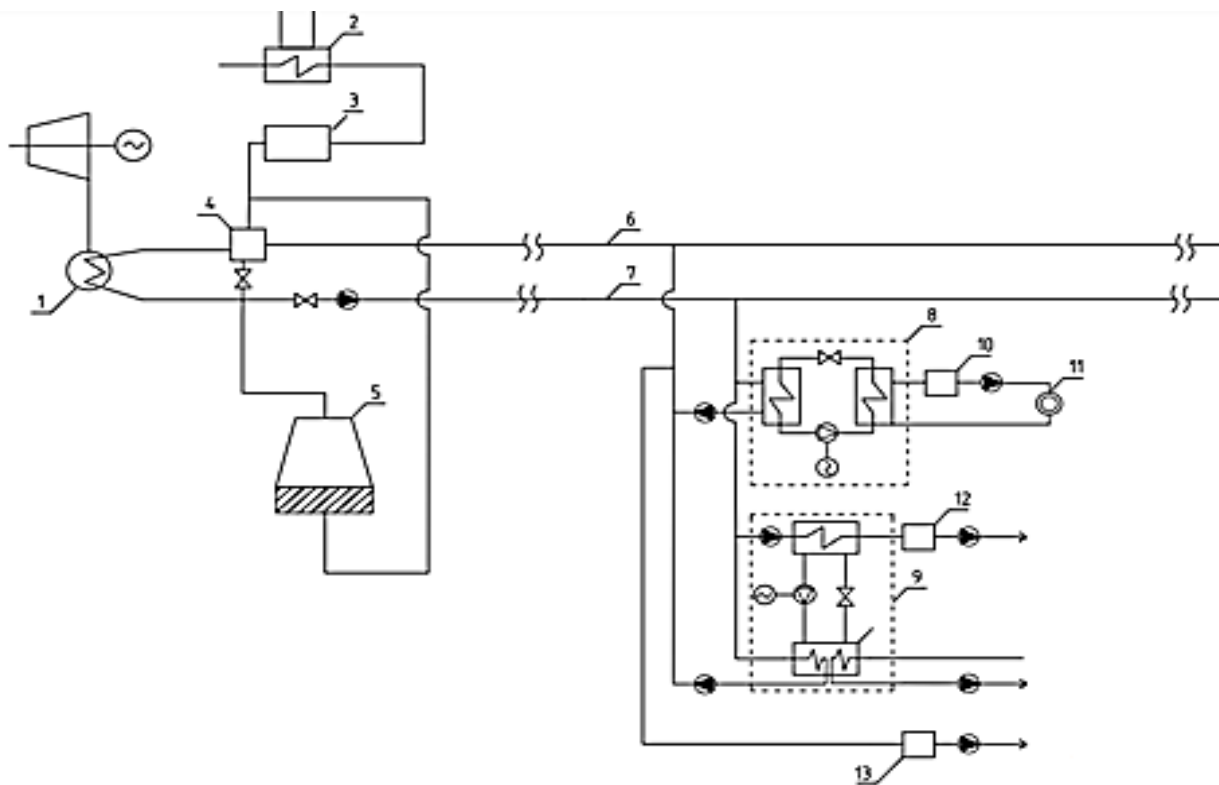


Рисунок 1 - Система теплоснабжения с использованием тепловых насосов.

На рисунке 1 представлены следующие компоненты системы: конденсатор после паровой турбины ТЭС 1; теплообменник системы охлаждения агрегатов и механизмов 2; водоочистная установка 3; водонагреватель 4; градирня 5; прямой 6 и 7 обратный водопроводы системы; удаленные тепловые пункты 8,9; потребители тепла 11; резервуар для хранения горячей воды 12; аккумулятор для холодной воды 13; бак-накопитель горячей воды системы отопления 10.

Одна часть теплоносителя, отдавая тепло системе теплового насоса, возвращается на ТЭС по обратному трубопроводу отопительной воды, а другая

часть забирается системой горячего водоснабжения потребителей. Хозяйственно-бытовые сточные воды направляются на вход испарителя теплового насоса системы горячего водоснабжения, а отопительная вода - в испаритель только в случае отсутствия или недостатка тепла бытовых сточных вод. На рисунке 1 изображена одна из возможных систем централизованного теплоснабжения, реализующая предложенный способ. Исходная вода подается через теплообменник 2 в водоочистную установку 3 по трубопроводу и добавляется в резервуар для хранения воды 4, который также принимает воду из обратных водопроводных труб 6. Отопительная вода из резервуара для хранения воды 4 нагревается в конденсаторе паровой турбины 1. По трубопроводу 7 вода подаётся в тепловые пункты, оборудованные тепловыми насосами, где низкопотенциальная теплота используется для отопления и ГВС. Излишки воды после конденсатора турбины подаются в градирню 5, где охлаждаются и направляются в резервуар 4.

Подогретая вода подаётся в испаритель, где происходит парообразование хладагента. Охлаждённая вода подается в трубопровод 6. Конденсация рабочей жидкости теплового насоса осуществляется обратной водой от потребителя тепла 11.

В тепловом насосе системы горячего водоснабжения передается теплота бытовых сточных вод и/или подогретой воды из трубопровода 7. В результате охлаждённая вода поступает в 6, а сточные воды спускаются в канализацию. Конденсация рабочего тела теплового насоса системы горячего водоснабжения осуществляется водой, подаваемой из водопровода 7. Вода в конденсаторе нагревается до температуры системы горячего водоснабжения и затем направляется в бак-накопитель 12 горячей воды. При необходимости холодная вода из обратного водопровода ЦТП собирается в баке-накопителе 13, а затем насосом направляется к потребителям.

### **Заключение**

Предлагаемое техническое решение направлено на повышение эффективности централизованного теплоснабжения, удаленных потребителей тепла с использованием тепловых насосных систем, использующих низкопотенциальную тепловую энергию тепловых электростанций (ТЭС).

### **Литература**

1. ResearchGate [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/306076011\\_Centralized\\_Heating\\_System\\_with\\_Heat\\_Pumps](https://www.researchgate.net/publication/306076011_Centralized_Heating_System_with_Heat_Pumps) – Дата доступа: 15.04.2021.
2. Энергосовет [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?idd=38](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=38) – Дата доступа: 15.04.2021.