

обеспечивают социальную безопасность по сохранению жизни, здоровья и благополучия граждан.

Показатели дополнительного социально-экологического блока позволят всесторонне и комплексно проводить оценку и разрабатывать мероприятия по повышению энергетической безопасности регионов Республики Беларусь.

Список используемых источников

1. Сендеров С.М., Рабчук В.И. Состояние энергетической безопасности России на федеральном уровне: методический подход к оценке и основные результаты. / С.М.Сендеров, В.И.Рабчук // Известия Российской академии наук. Энергетика. - №2. – 2018. – С. 3 – 12.

2. Борталевич С.И. Методические основы оценки энергетической безопасности регионов / С.И. Борталевич // Экономический анализ: теория и практика. - №38(293). – 2019. – С. 33 – 37.

3. Зорина Т.Г., Попов Б.И. Индикативный подход к оценке энергетической безопасности Республики Беларусь / Б.И. Попов, Т.Г. Зорина // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2(18), - 2020. - С. 107-127.

УДК 697.34

М.Б. Перехвал¹, И.Л. Иокова², П.А. Перехвал³

¹Республиканское унитарное предприятие «Белнипиэнергопром»

² Белорусский национальный технический университет

³Общество с ограниченной ответственностью «ТЭПРОЕКТ»

Минск, Беларусь

«УМНАЯ» СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Аннотация. Предлагаемая система теплоснабжения сочетает преимущества классического централизованного теплоснабжения и эффективность тепловых насосов. В результате анализа полученных расчетных данных было определено, что такая система теплоснабжения имеет высокие технико-экономические показатели и привлекательна с экологической точки зрения.

M.B. Perekhval¹, I.L. Iokova², P.A. Perekhval³

¹ Republican Unitary Enterprise "Belniplerienergoprom"

² Belarusian National Technical University

³ Limited Liability Company "TERPROEKT"

Minsk, Belarus

«SMART» HEATING SYSTEM BASED ON CENTRALIZED HEATING WITH THE USE OF A HEAT PUMP

***Abstract.** The proposed heating system combines the benefits of traditional centralized heating with the efficiency of heat pumps. An analysis of the calculated data has determined that such a heating system exhibits high technical and economic performance and is environmentally appealing.*

С каждым днем технологии все активнее проникают во все сферы нашей жизни. Не стала исключением область строительства нового и модернизация уже имеющегося жилья. Словосочетание «умный дом» перестает быть чем-то непривычным, ведь оно неотрывно связано с современными технологиями и представляет собой концепцию, в которой различные системы в доме связаны между собой, что позволяет обеспечить более быстрое, комфортное и эффективное управление различными аспектами жизни внутри такого дома. Такие дома уже сейчас объединяются в «умные кварталы» и «умные города» – более широкие концепции, включающие в себя контроль и управление различными сферами жизни, системами и ресурсами, такими как общественная безопасность, транспорт, образование, здравоохранение, энергетика и прочее. В Республике Беларусь в настоящее время реализуется проект «умного города» – жилой комплекс «Северный берег», который будет создан в границах двух водохранилищ – Цнянского и Дрозды [1].

Что касается энергетики, то использование современных технологий для снижения уровня потребляемой зданием энергии, является одним из приоритетных направлений развития строящегося и существующего жилищного фонда Республики Беларусь. Кроме использования современных приборов контроля и учета потребляемой энергии, использование современных систем теплоснабжения позволит быстрее добиться желаемого.

В настоящее время основной системой теплоснабжения в Республике Беларусь является централизованная система. Полная ее замена практически не представляется возможной. Более рациональным путем ее усовершенствования является ее модернизация.

В данной статье будет рассмотрен вариант применения теплового насоса в схеме существующей ТЭЦ.

Тепловые насосы термодинамически не отличаются от холодильных машин, но используются для выработки теплоты. Они просты и безопасны. Применение теплонасосных установок вносит наибольший вклад в экономию невозобновляемых энергоресурсов с помощью технологий нетрадиционной энергетики [2].

Централизованное теплоснабжение в Республике Беларусь в основном осуществляется благодаря паротурбинным циклам на ТЭЦ и ГРЭС. В данном случае тепловой насос, предназначенный для отопления, использует теплоту конденсации отработанного в турбине пара, благодаря чему обеспечивает экономию природного газа и уменьшает вредные выбросы в окружающую среду без изменения централизованной системы теплоснабжения, а наоборот выступает в роли дополнения к существующей системе и так же позволяет оставить неизменными существующие тепловые пункты и узлы. Такой вариант теплоснабжения «умного дома» на наш взгляд является наиболее современным и оптимальным – «умным». Ведь модернизация уже существующих технологий – это тоже инновация [1].

При сравнении парокомпрессионного теплового насоса (ПКТН) и абсорбционного теплового насоса (АБТН) было выявлено, что АБТН при равных условиях термодинамически более эффективен, так как эксергетический КПД его выше, чем у ПКТН [3].

Работа предложенной системы теплоснабжения «умного дома» будет рассмотрена на примере строящегося многоквартирного жилого дома с применением двух АБТН марки BDS 30 с суммарной теплопроизводительностью 2,8 МВт. Для их привода будет использован пар давлением не менее 0,4 МПа.

По результатам расчетов согласно предложенной методике [4], для наглядности полученных данных, был построен график зависимости паровой нагрузки от продолжительности стояния температуры окружающей среды (рис. 1).

Данный график (рис. 1) был аппроксимирован, в результате чего, были получены следующие полиномиальные зависимости:

$$y_1 = (5 \cdot 10^{-8}) \cdot x^2 - (0,0004) \cdot x + 2,3404,$$
$$y_2 = (9 \cdot 10^{-8}) \cdot x^2 - (0,0007) \cdot x + 2,3595.$$

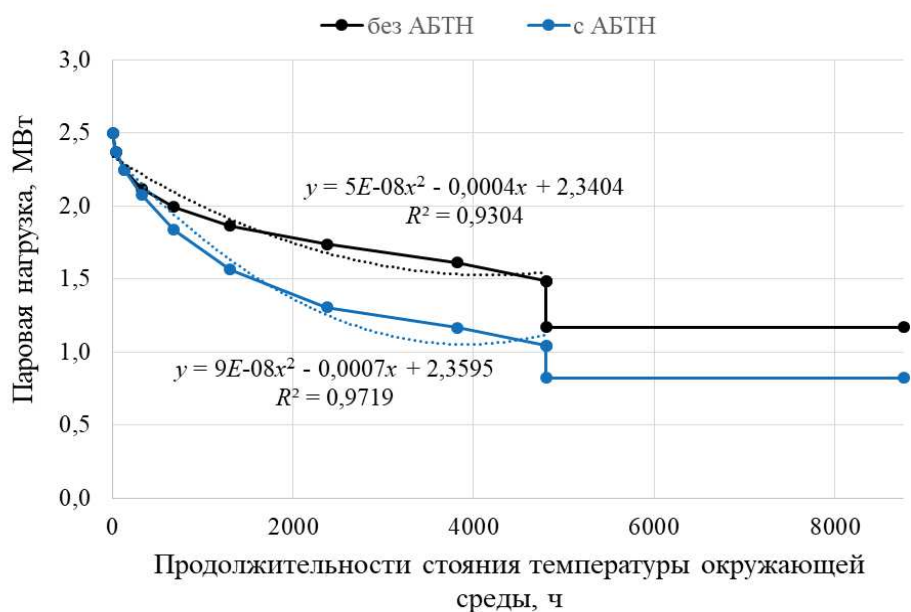


Рис. 1 - График зависимости паровой нагрузки от продолжительности стояния температуры окружающей среды

Так как количество паровой нагрузки является площадью под графиком, данные зависимости были проинтегрированы и получены следующие данные: так для кривой, характеризующей работу ТЭЦ без АБТН, было получено 13113,4 МВт·ч (11277,6 Гкал), а для кривой, характеризующей работу ТЭЦ с АБТН, было получено 9841,6 МВт·ч (8463,8 Гкал) (рис. 1). Разница, отражающая экономию, является разность площадей под графиком и составляет: 3271,8 МВт·ч (2813,8 Гкал), что в переводе на тонны условного топлива составляет 467,1 т у.т.

Использование АБТН в схемах ТЭЦ позволяет экономить топливно-энергетические ресурсы, уменьшает количество вредных выбросов в окружающую среду, тем самым улучшая экологическую картину «умного города». При этом имеют место высокие технико-экономические показатели, обеспечивающие инвестиционную привлекательность такого проекта.

Список использованных источников

1. Пахолкин, О. Умный город / О. Пахолкин, В. Шкленник // Вечерний Минск. – 2023. – 24 окт. – № 44. – С. 6–7.
2. Карнаух, В. В. Техническая термодинамика : учебник / В. В. Карнаух и др. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 500 с.
3. Перехвал М. Б. Сравнение эксергетической эффективности абсорбционного и парокомпрессионного тепловых насосов / М. Б.

Перехвал, П. А. Перехвал; науч. рук. И. Л. Иокова // Бутаковские чтения : сборник статей II Всероссийской с международным участием молодёжной конференции / под ред. А.С. Заворина ; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – С. 563-565.

4. Иокова, И. Л. Система теплоснабжения «умного дома» на базе централизованного теплоснабжения с утилизацией вторичных энергетических ресурсов при помощи теплового насоса / И. Л. Иокова, М. Б. Перехвал, И. Е. Мигуцкий // Энергетика – Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2023. – Т. 66.– № 5. – С. 451–460.

УДК 621.793:539.234:539.534.9

В.В. Поплавский, О.Г. Бобрович, А.В. Дорожко, В.Г. Матыс
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

**ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРОВ ОКИСЛЕНИЯ ЭТАНОЛА И
МЕТАНОЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИОННО-АССИСТИРУЕМОГО
ОСАЖДЕНИЯ ПЛАТИНЫ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ
НА УГЛЕРОДНЫЕ НОСИТЕЛИ**

Аннотация. Активные слои на поверхности носителей *AVCarb[®] Carbon Fiber Paper P50* и *Toray Carbon Fiber Paper TGP-H-060 T* формировали ионно-ассистируемым осаждением платины и одного из редкоземельных металлов (*Ce, Gd, Dy, Yb*) с целью получения электрокатализаторов для топливных элементов прямого окисления этанола и метанола с полимерным мембранным электролитом.

V.V. Poplavsky, O.G. Babrovich, A.V. Dorozhko, V.G. Matys
Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

**FORMATION OF AN ACTIVE SURFACE
OF ELECTROCATALYSTS FOR ETHANOL AND METHANOL
OXIDATION WITH USE OF ION BEAM ASSISTED DEPOSITION
OF PLATINUM AND RARE EARTH METALS ONTO CARBON
CARRIERS**