

пакети потрібного розміру для апаратів більшої теплопродуктивності. Модульна сорбційна касета повинна відповідати таким умовам: мати велику сорбційну ємність; розвинуту поверхню масообміну; достатню поверхню теплообміну; незначний (<1 мбар) гідравлічний опір шару сорбенту для проходу пари сорбату.

В результаті експериментальних дослідних робіт було встановлено, що найбільш перспективним рішенням є створення модульної касети на базі стандартних оребрених теплообмінних поверхонь. За основу модульної касети прийнята оребрена теплообмінна поверхня, яка серійно випускається Краматорським заводом «Кондиціонер». Технічні характеристики теплообмінника: крок оребрення – 2,5 мм; товщина ребра – 0,15 мм; діаметр трубок – 10 мм; крок між трубками – 21 мм; теплообмінна поверхня – 1,8 м<sup>2</sup>. Міжреберний простір теплообмінника заповнений сорбентом з розміром частинок 0,2...0,3 мм.

### **Висновки**

Адсорбційні термотрансформатори – ефективний інструмент енергозбереження, який дозволяє залучати в енергообіг низькопотенційні вторинні і поновлювальні джерела енергії. Енергетичні показники адсорбційних

термотрансформаторів можливо поліпшити за рахунок застосування сорбційних матеріалів на основі оборотних термохімічних реакцій. Ці робочі речовини дозволяють накопичувати в одиниці об'єму значно більшу кількість енергії в порівнянні з традиційними теплоакмулюючими матеріалами.

Дослідження проводяться за підтримки ДФФД України та РФФД (Проект № Ф28. 7/033 – 2009).

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бекман Г., Гилли П. Тепловое аккумулярование энергии. – М.: Мир, 1987. – 272 с.
2. Yong L., Wang R.Z. Adsorption Refrigeration: A Survey of Novel Technologies // Recent Patents on Engineering. – 2007. – № 1. – P. 1-21.
3. Чалаєв Д.М., Шаврин В.С., Дабижса Н.А., Троценков Ю.Н. Сорбционные термотрансформаторы на базе природных цеолитов // Промышленная теплотехника. – 2007. – Т.29, № 7. – С. 34-38.
4. Розробка та створення енергозберігаючих сорбційних термотрансформаторів на базі нових композитних речовин, що працюють з використанням поновлюваних та вторинних джерел енергії. Звіт про НДР / Інститут технічної теплофізики НАНУ. – № ДР 0106U009785. – К., 2008. – 127 с.

**Шкляр В.И., Дубровская В.В., Козачок О.В.**

*Национальный технический университет Украины «КПИ»*

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ БЮДЖЕТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Большинство использующихся традиционных источников теплоснабжения имеют ряд недостатков, среди которых низкая энергетическая и экологическая эффективность, необходимость сложной и дорогой транспортной инфраструктуры, обеспечивающей доставку энергоносителей, и характеризуются недостаточной надежностью, которая является причиной сбоев в теплоснабжении. Тепловые сети являются самым ненадежным элементом системы теплоснабжения, реальный срок службы их в 2...3 раза ниже нормативного.

Цель работы – анализ возможных вариантов

внедрения эффективных технологий теплоснабжения на примере объекта бюджетной сферы – НВК «Школа-коллегиум» им. Т. Г. Шевченко, которая находится в г. Сарны Ровенской области.

### **Результаты работы**

- Проведен энергетический аудит школы и определены тепловые потери зданий.
- Рассчитана тепловая нагрузка школы за 2007–2008 гг.
- Построены графики тепловой нагрузки и интегральный.
- Рассмотрены различные варианты модернизации системы централизованного теплоснаб-

жения с заменой устаревшего оборудования на современные газовые и твердотопливные котлы, когенерационные установки.

- Предложены варианты децентрализованных систем теплоснабжения школы на базе теплового насоса; тепловых аккумуляторов; газового и электрического котлов.

- Рассчитаны экономические показатели вариантов централизованного и децентрализованного теплоснабжения.

### **Выводы**

- Для централизованной системы теплоснабжения рекомендуется установка современ-

ного твердотопливного котла, работающего на местном топливе (торф, отходы древесины и бытовые отходы) и имеющего наименьший срок окупаемости.

- Для децентрализованной системы теплоснабжения наиболее выгодным вариантом по сроку окупаемости является установка тепловых аккумуляторов.

- Наименьшие эксплуатационные затраты имеет тепловой насос. Поэтому после окончания срока окупаемости этот вариант будет наиболее экономически выгодным.

**Дешко В.И., Буяк Н.А.**

*Национальный технический университет Украины «КПИ»*

## **ВЛИЯНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ НА ИНТЕГРИРОВАННУЮ СТОИМОСТЬ ОТОПЛЕНИЯ**

Цель работы состоит в оценке влияния факторов, которые обуславливают комфортные условия, а именно радиационной и температуры внутреннего воздуха на суммарную стоимость отопления, которая выступает как интегрированная функция при выборе тепловой защиты здания, источника теплоты и системы отопления. Для повышения энергоэффективности зданий предлагается рассмотреть выбор экономически целесообразной тепловой защиты здания в сочетании с источником теплоснабжения и учетом радиационной температуры ограждающих конструкций и оценить чувствительность предложенной функции суммарных дисконтированных расходов здания к отмеченным факторам. Для комплексного выбора параметров здания с учетом фактора времени целесообразно применять метод движения денежных средств:

$$B = \left( \sum_{t=0}^n \frac{B_t^{обсл}}{(1+E)^t} + \sum_{t=0}^n \frac{B_t^{энерг} C(t)}{(1+E)^t} \right) + I_0 + I_{уз} ,$$

где  $B$  – суммарные дисконтированные расходы на систему, грн.;  $B_t^{энерг}$  – годовые расходы энергоносителей, кВт·ч;  $B_t^{обсл}$  – другие затраты, грн.;

$L_{уз}$  – расходы на улучшение защитных свойств ограждающих конструкций, грн.;  $n$  – горизонт расчета, то есть срок на который проводится расчет, годы;  $I_0$  – капитальные затраты на приобретение теплоснабжающего оборудования, грн.;  $C(t)$  – функция цен на энергоносители во времени, грн/кВт·ч;  $E$  – ставка дисконтирования. Комфортные условия при определении суммарных расходов учитываются, как соотношение  $t_R$  и  $t_b$ , которое изменяется в зависимости от интенсивности трудовой деятельности человека [1].

Параметры модели отвечают комнатам здания в г. Киеве, с ориентацией на юг (Ю) или север (С), с разными источниками тепла [2]. Расчет показывает, что для всех источников теплоты, при учете  $t_R$  ограждающих конструкций экономически целесообразное термическое сопротивление наивысшее для комнаты С, далее для Ю и наименьшее – когда не учитываются условия комфорта. Что же касается затрат, то они наивысшие для С комнаты, потом для условий расчета без  $t_R$ . Исходя из условий комфорта, для С комнаты необходимо поддерживать  $t_b$  несколько выше, чем для Ю, кроме этого, при уменьшении наружной температуры  $t_b$  также необходимо повышать. Анализ чувствительности интегрированных рас-