

Губарь Л.Б., ст. викладач  
Алхемири Саад Альдин, аспірант  
Денисова А.С., студент  
Одеський національний політехнічний університет

## ЗАМЕЩАЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Выполнен анализ изменения тепловой нагрузки за отопительный период с учетом климатических данных, что позволяет обосновать выбор традиционных и возобновляемых энергоносителей для генераторов теплоты. Результаты расчетов позволяют оценить экономическую эффективность использования различных видов энергии для теплоснабжения, замещающий временной интервал использования возобновляемых источников энергии и потребности в резервных источниках энергии.*

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, резервные источники энергии, теплоснабжения, генерация теплоты

**Постановка проблемы и цель исследований.** Совокупность организационной, научной, практической, информационной деятельности, направленных на снижение расхода топливно-энергетических ресурсов составляет сущность подхода к решению актуальной энергетической проблемы – энергосбережения. Способы реализации энергосбережения: снижение энергопотребления, использование альтернативных источников энергии, способных заместить традиционные энергоресурсы, а также рациональное сочетание указанных способов. Оценка сравнительной экономической эффективности использования различных энергоносителей для целей теплоснабжения для энергосберегающих технологий связана с проведением расчетов по выбору рациональных видов топлива и энергии для технологических процессов. Для оценки срока окупаемости систем генерации теплоты на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) необходимо определить изменение тепловой нагрузки за отопительный период и динамику генерации теплоты с использованием разных источников энергии.

**Результаты исследований.** Общие потребности в теплоте и топливе можно рассчитать, зная теплопотери здания в кВт·ч/(м<sup>3</sup>·год) [1]:

$$Q_{\text{общ}} = 0,024 \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \cdot V_{\text{от}} \cdot (k_{\text{от}} + k_{\text{вент}}),$$

где  $t_{\text{от}}, t_{\text{в}}$  – средняя температура наружного и внутреннего воздуха, °С;

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут/год;

$k_{об}$  – удельная теплозащитная и вентиляционная характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup>·К).

Если в течении отопительного периода используются несколько источников генерации энергии, то для определения доли затрат на каждый источник энергии, нужно знать годовую динамику потребления теплоты [2].

Будем полагать, что до середины сезона температуры воздуха понижаются, далее – повышаются, т.е. график распределения температур симметричный (рис.1), что отражает динамику теплового режима (за начало отсчета принята температура 10 °С). Для технико-экономического анализа, приняв внутреннюю температуру воздуха 18 °С и максимальные потери теплоты для самой холодной пятидневки –20 °С (например, г.Одесса), необходимо построить график потребления теплоты зданием (рис. 2).

Удельная тепловая нагрузка за отопительный сезон аппроксимируется нелинейными уравнениями, использование которых позволяет прогнозировать затраты теплоты, экономическую эффективность использования различных видов топлива для отопления, длительность использования ВИЭ и мощность резервных источников энергии.

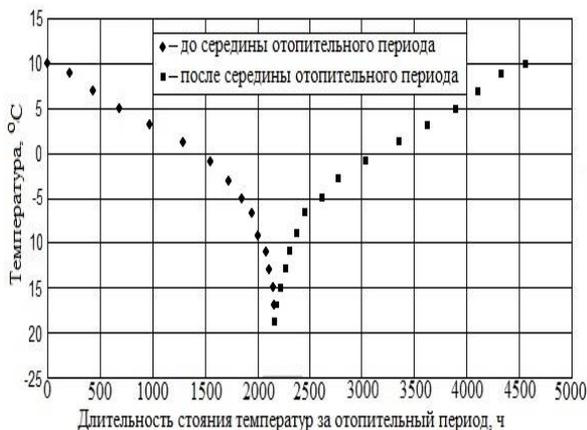


Рис. 1 Распределение температур за отопительный сезон

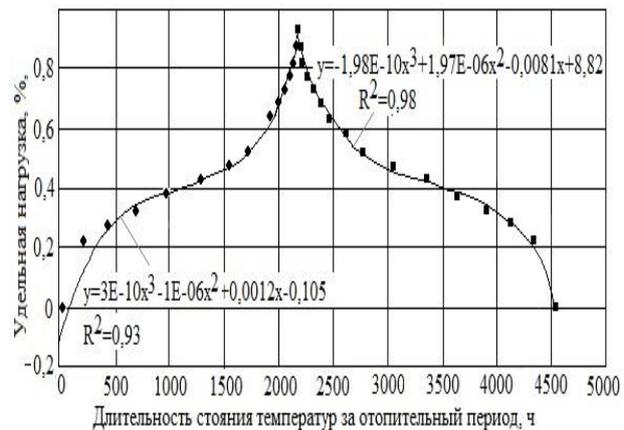


Рис. 2. Удельная тепловая нагрузка здания

**Выводы.** Приведенная методика позволяет определять экономическую эффективность использования различных видов топлива для целей отопления, а также длительность периода использования возобновляемых источников энергии и необходимую мощность дублеров, т.е. резервных источников энергии в период

отсутствия или дефицита альтернативных видов энергии. Плавного изменения тепловой нагрузки можно достичь за счет регулирования температуры теплоносителя – качественного регулирования.

*Науковий керівник, д.т.н., проф. Денисова А.Є.*

### **Литература**

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология, 1999. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.pkb-titan.ru/upload/library/snip/Normy\\_proekt/Gradostroit/sp131.13330.2012.pdf](http://www.pkb-titan.ru/upload/library/snip/Normy_proekt/Gradostroit/sp131.13330.2012.pdf).

2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий, 2003. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://alvdalen.ru/assets/gost/SNiP\\_23-02-2003.pdf](http://alvdalen.ru/assets/gost/SNiP_23-02-2003.pdf).

3. Губарь Л.Б., Денисова А.С., Ревенко В.О. Оценка эффективности использования различных видов топлива для целей отопления// Збірник тез доповідей XXV міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2017 «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». –2017. Ч. III. – С.21