

УДК 697.1

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ

У статті запропоновано використання декількох джерел енергії в єдиній системі опалювання для досягнення мінімізації витрат за опалювальний сезон. Описані залежності та запропоновано алгоритм, що визначає відповідні витрати комбінованої системи і вплив цін і тарифів, що діють

Ключові слова: системи опалювання, теплоносій, джерело енергії

В статье предложено использование нескольких источников энергии в единой системе отопления для достижения минимизации затрат за отопительный сезон. Описаны зависимости и предложен алгоритм, определяющий соответствующие затраты комбинированной системы и влияние действующих цен и тарифов

Ключевые слова: системы отопления, теплоноситель, источник энергии

In the article the use of a few energy sources is offered in the single system of heating for achievement of minimization of expenses for a heating season. Dependences are described and an algorithm, determining the proper expenses of the combined system and influence of operating prices and tariffs, is offered

Keywords: systems of heating, thermal transmitter, energy source

А.С. Мных

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: 066-184-64-98

E-mail: mnikh_a@mail.ru

Н.А. Баташова

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: 068-446-27-57

E-mail: nab_zp@mail.ru

С.А. Левченко

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: 093-321-51-60

Д.Е. Ерохин*

*Кафедра электротехники и энергетического менеджмента

Запорожская государственная инженерная академия
пр. Ленина, 226, г. Запорожье, 69006

Введение

Наиболее часто эффективность системы отопления оценивается по затратам на производство тепловой энергии. Последние же прямопропорционально зависят от стоимостей энергоресурсов, используемых для покрытия тепловой мощности системы. В случае использования нескольких источников энергии, в зависимости от сложившихся цен и тарифов на энергорынке можно добиваться минимизации рассматриваемых затрат путем варьирования соотношения различных источников энергии.

Анализ достижений в данной области

Основой алгоритма оптимизации параметров системы отопления с дополнительным источником энергии является модель тепловой мощности системы отопления [1]. Введение дополнительного источника

тепла предложено в [2] с целью повышения эффективности систем горячего водоснабжения и отопления и может быть использовано для оценки сокращения затрат на отопительный сезон.

Постановка задачи

Задачей является разработка алгоритма оптимизации параметров системы отопления с дополнительным источником, учитывающим сложившиеся цены и тарифы на энергорынке.

Изложение материала

Особенностью комбинированной системы отопления является использование дополнительных источников энергии. В Украине на данный момент наиболее перспективным дополнительным источником энергии

есть электрическая энергии по внепиковому тарифу, который действует ежесуточно в заданный промежуток времени.

В качестве примера рассмотрим систему отопления когда в ночное время теплоноситель нагревается тэном(ми), а в остальное время тепловая нагрузка покрывается газовым мини-котлом(ми). Возможный вариант такой тепловой схемы представлен на рис. 1.

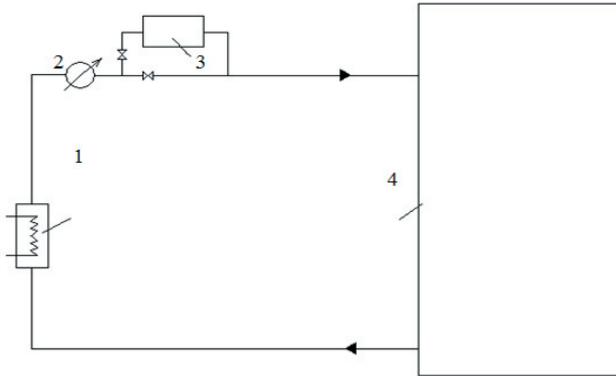


Рис. 1. Тепловая схема системы отопления с дополнительным источником энергии:
1 - теплоэлектрический нагреватель; 2 - термодатчик;
3 - котел; 4 - отапливаемое помещение

Устанавливать тэн(ы) предлагается перед мини-котлом, что достаточно легко реализовать с практической точки зрения при уже введенной в эксплуатацию системе отопления, а также для возможности догрева последнего теплоносителя (в случае необходимости) до требуемой температуры.

Эксплуатационные расходы на систему отопления можно определить по следующей зависимости:

$$Z_c = Z_{эл} + Z_g + Z_v + Z_a + Z_{зап} + Z_{т.р} + Z_{пр}, \quad (1)$$

где $Z_{эл}$, Z_g , Z_v – затраты на электроэнергию, газ и воду соответственно, грн/сут; Z_a – амортизационные отчисления; $Z_{зап}$ – затраты на запуск системы отопления (в т.ч. заполнение системы отопления водой); $Z_{т.р}$ – затраты на текущий ремонт; $Z_{пр}$ – прочие затраты.

Суточные электрические затраты можно записать в виде:

$$Z_{эл} = Z_{эл.тэн} \quad (2)$$

где $Z_{эл.тэн}$ – затраты на электроэнергию для тэнов.

Суточные затраты на электроэнергию для тэнов составят:

$$Z_{эл.тэн} = P_{тэн} \cdot \Pi_{эл.вн} \cdot \tau_{вн}, \quad (3)$$

где $\Pi_{эл.вн}$ – цена на электроэнергию по внепиковому тарифу, грн/Вт·ч; $\tau_{вн}$ – продолжительность внепикового тарифа (число часов работы тэнов в сутки), ч;

$P_{тэн} = \frac{Q_{с.о}^{тэн}}{\eta_{тэн}}$ – электрическая мощность тэнов, Вт. Здесь $Q_{с.о}^{тэн}$ – доля тепловой мощности, покрываемой за счет тэнов, Вт; $\eta_{тэн}$ – КПД тэнов.

Затраты на газ:

$$Z_g = G_g \cdot \Pi_g \cdot T_g \quad (4)$$

где Π_g – стоимость 1 м³ газа, грн/м³; T_g – суточная продолжительность работы мини-котла, ч (также зависит от температуры наружного воздуха, ее расчет будет рассмотрен ниже); $G_g = \frac{Q_{с.о}^{газ}}{C_g \cdot \eta}$ – расход газа, м³/ч. Здесь $Q_{с.о}^{газ}$ – доля тепловой мощности, покрываемой за счет мини-котла, Вт; C_g – теплота сгорания газа, Дж/м³; η – КПД котла.

Суточные затраты на воду составят:

$$Z_v = V_v \cdot \Pi_v, \quad (5)$$

где V_v – суточный расход воды на технологические цели, м³; Π_v – цена на воду, грн/ м³.

Амортизационные отчисления:

$$Z_a = KB_{об} \frac{H_{а.об}}{d100} + KB_{из} \frac{H_{а.из}}{d100} + KB_{ок} \frac{H_{а.ок}}{d100}, \quad (6)$$

где d – количество дней в году; $H_{а.об}$, $H_{а.из}$, $H_{а.ок}$ – норма амортизационных отчислений на оборудование, изоляцию здания и окна (берется согласно закону Украины «О налоге и прибыли предприятия» от 22.05.1997г. №283/97-ВР и дополнениями от 24.12.02 №348-1У). Если предусматриваются еще какие-либо капиталовложения, их также необходимо учитывать в данном виде затрат.

Затраты на текущий ремонт определяют в процентах (10-20%) от суммы амортизационных отчислений (в данном случае примем 15%). Их можно представить в виде:

$$Z_{т.р} = 0,15Z_a. \quad (7)$$

Прочие затраты складываются из затрат на разного рода услуги и вспомогательные материалы. Их приблизительно принимают в размере 20-30% (примем 25%) от амортизационных отчислений, затрат на ремонт:

$$Z_{пр} = 0,25(Z_a + Z_{т.р}). \quad (8)$$

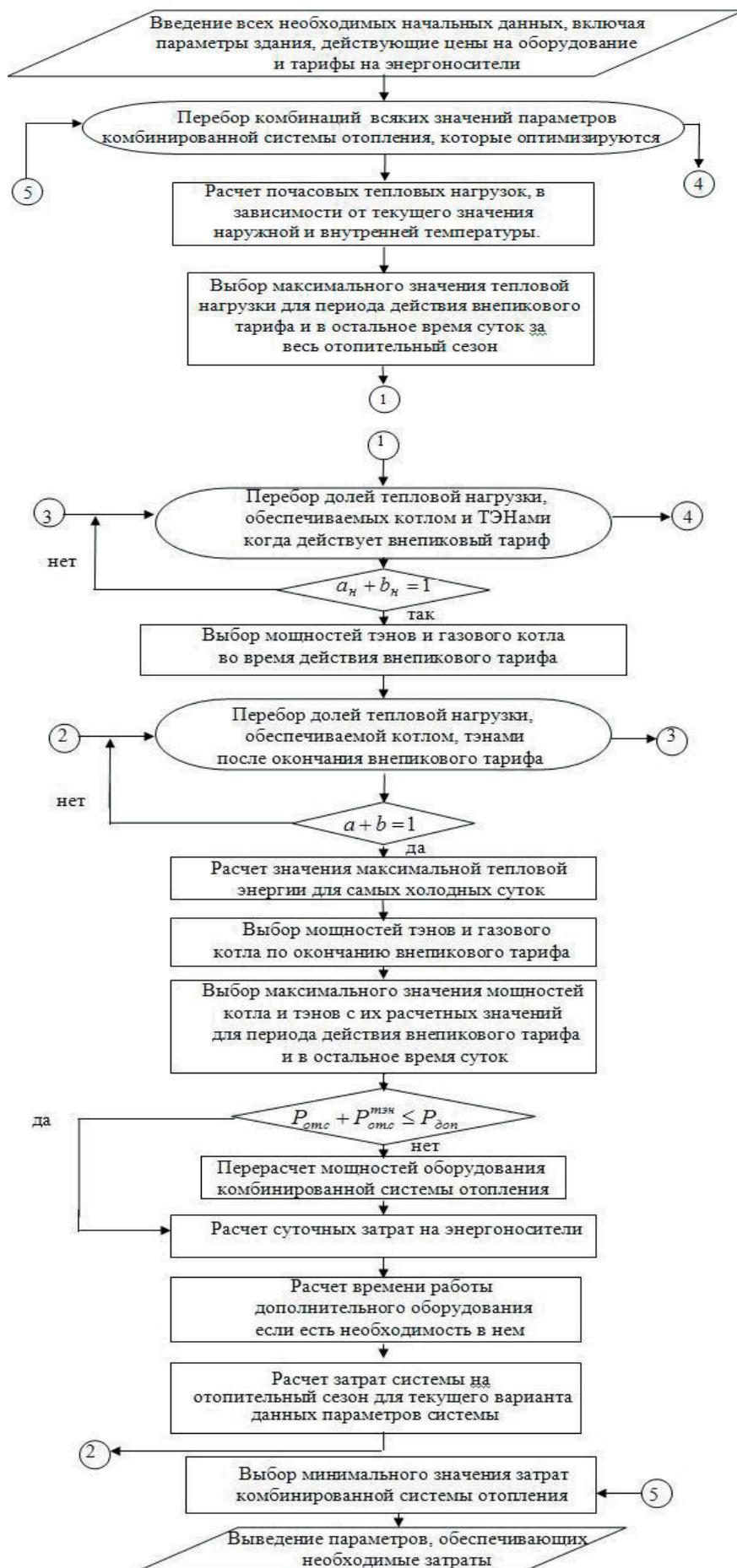
Как следует из рассмотренного выше, Z_c зависит от долей тепловой мощности системы отопления, покрываемых за счет мини-котла, тэнов и ЭТАПа, что можно представить как:

$$Q_o = Q_{с.о}^{газ} + Q_{с.о}^{тэн} = aQ_o + bQ_o \quad (9)$$

где a , b – коэффициенты, отражающие доли каждого используемого вида тепловой мощности в составе Q_o .

Таким образом, зная доли тепловой мощности системы отопления, покрываемых за счет тэнов и мини-котла, а также параметры здания можно определить затраты рассматриваемой системы. И в дальнейшем по известным методикам вычислить все необходимые экономические показатели.

Тогда алгоритм оптимизации комбинированной системы отопления можно представить в виде:



Заключение

Получена зависимость и алгоритм, определяющие затраты комбинированной системы отопления с учетом параметров здания, долей тепловой мощности, покрываемых за счет тэнов и мини-котла, а также действующих тарифов на энергоносители. Их использование позволяет исследовать влияние различных параметров системы на ее экономическую эффективность вплоть до определения оптимальной совокупности их значений.

Литература

1. Качан Ю.Г. Про оцінку теплової потужності систем опалення[Текст] / Баташова Н.А. // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – С. 34 – 38.
2. Качан Ю.Г. Применение электрического теплоаккумулирующего преобразователя для повышения эффективности системы горячего водоснабжения/ Левченко С.А., Кононенко Н.А. // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции «Энергоэффективность 2005». – Одесса: Рефпринтінфо, 2005. –С. 90 – 94.
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука . – 1978. – 349 с.