

УДК 697.1

Качан Ю.Г., Баташова Н.А.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОМУ КРИТЕРИЮ

Тепловая нагрузка здания зависит от его параметров, энергонасыщенности и количества находящихся в нем людей. Но затраты на отопительный сезон при использовании комбинированной системы отопления определяются не только тепловой нагрузкой, а и долевым соотношением тепловой энергии, получаемой в ней за счет источников, работающих на разных энергоносителях. При существующих ценах на оборудование, изоляционные материалы, стеклопакеты, а также тарифах на энергоносители можно выбрать параметры системы таким образом, чтобы минимизировать затраты всего отопительного сезона.

Основными параметрами, подлежащими оптимизации, являются толщины изоляций ограждающих конструкций (стен, чердачного и подвального перекрытий), коэффициент теплопередачи окон, а также состав и мощности энергетического оборудования для комбинированной системы отопления. В случае первоначального проектирования здания можно, в дополнение к вышеуказанным параметрам, оптимизировать площадь остекления (в пределах возможного ее варьирования), толщины всех слоев наружных ограждений. Задачу оптимизации рассмотрим на примере комбинированной системы отопления, основными составляющими которой являются мини-котел(лы), тэн(ы) и электрический теплоаккумулирующий преобразователь(ли) (ЭТАП) [1].

Основой оптимизационной задачи является динамический расчет посуточных затрат [2], а интересующей величиной – минимальное значение суммарных затрат всего отопительного сезона. Данные о наружной температуре предлагается получать путем использования соответствующей модели – генератора температур, для чего необходимы статистические данные температуры по рассматриваемой местности. Последние же имеются в архивах гидрометцентров любого региона Украины.

Ограничениями для решения рассматриваемой задачи являются:

1. Суммарная мощность тэнов и электрического теплоаккумулирующего преобразователя (ЭТАПа) не должна превышать допустимую мощность, определяемую из условий используемой электрической сети:

$$P_{от.с}^{ЭТАП} + P_{от.с}^{тэн} \leq P_{дон}, \quad (1)$$

где $P_{дон}$; $P_{от.с}^{тэн}$; $P_{от.с}^{ЭТАП}$ – допустимая мощность, мощность тэнов и ЭТАПа, Вт. Это ограничение обусловлено тем, что работа тэнов и накопление энергии ЭТАПом осуществляется одновременно во внепиковый период времени. Если суммарная мощность электрического оборудования, выбранная исходя из минимального значения затрат всего отопительного сезона, превышает допустимую необходимо произвести перерасчет мощностей оборудования комбинированной системы отопления.

2. Сумма долей тепловой нагрузки, обеспечиваемых котлом (a), тэном (b), и ЭТАПом (c) в любой момент времени должна равняться единице:

$$a + b + c = 1, \quad (2)$$

При этом, учитывая что во время действия внепикового тарифа ЭТАП лишь накапливает энергию (в это время более выгодно нагревать теплоноситель напрямую тэнами), следовательно, ночная составляющая $c_n = 0$, а ограничение на время действия внепикового тарифа примет вид:

$$a_n + b_n = 1, \quad (3)$$

3. Если не известна стоимость единицы преобразователя необходимой мощности, то ее можно рассчитать исходя из стоимости электродов, материала бака и наполнителя. При этом, следует учитывать то, что температура нагрева наполнителя ЭТАПа не должна вызывать его структурных изменений, т.е:

$$t_{наг} < t_{н.н} - \Delta t_3 \text{ и } t_{наг} < t_{н.э} - \Delta t_3, \quad (4)$$

где $t_{н.н}$, $t_{н.э}$ – температура возникновения необратимых фазовых переходов в веществе и в конструктивных элементах преобразователя, К; Δt_3 – температурный интервал, гарантирующий надежность работы накопителя, К.

В случае недоиспользования накопленной ЭТАПом энергии время работы преобразователя в режиме накопления в следующие сутки уменьшается. Его продолжительность определяется из выражения:

$$T_{\text{Э}} = \tau_{\text{вн}} - \frac{q_{\text{сум.ост}}^{\text{ЭТАП}}}{P_{\text{от.с}}^{\text{ЭТАП}} \eta_{\text{ЭТАП}}} / 3600, \quad (5)$$

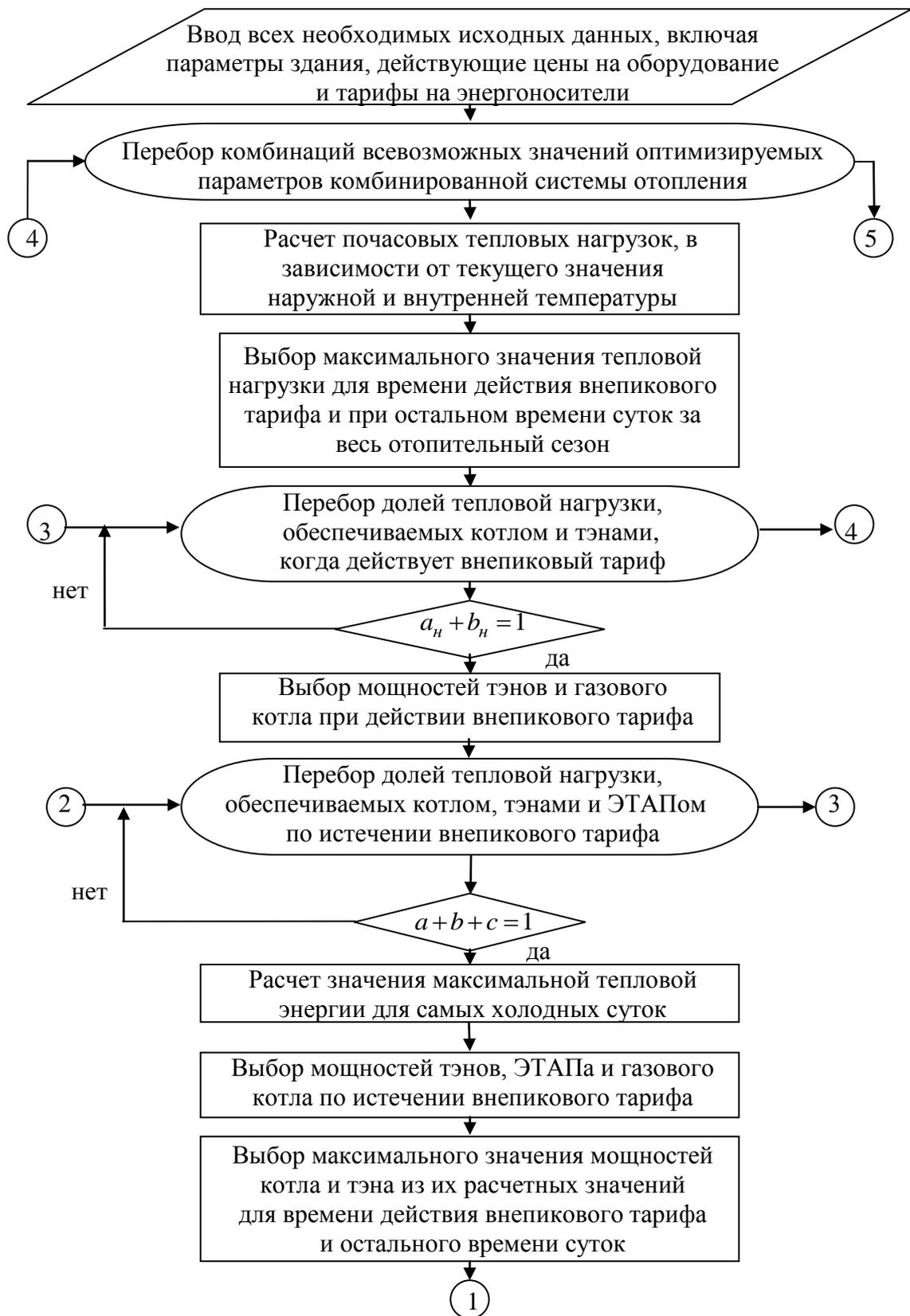
где $\tau_{\text{вн}}$ – продолжительность действия внепикового тарифа, ч; $q_{\text{сум.ост}}^{\text{ЭТАП}}$ – количество энергии, оставшееся в преобразователе, Дж; $P_{\text{от.с}}^{\text{ЭТАП}}$ – мощность ЭТАПа в режиме накопления, Вт; $\eta_{\text{ЭТАП}}$ – его КПД.

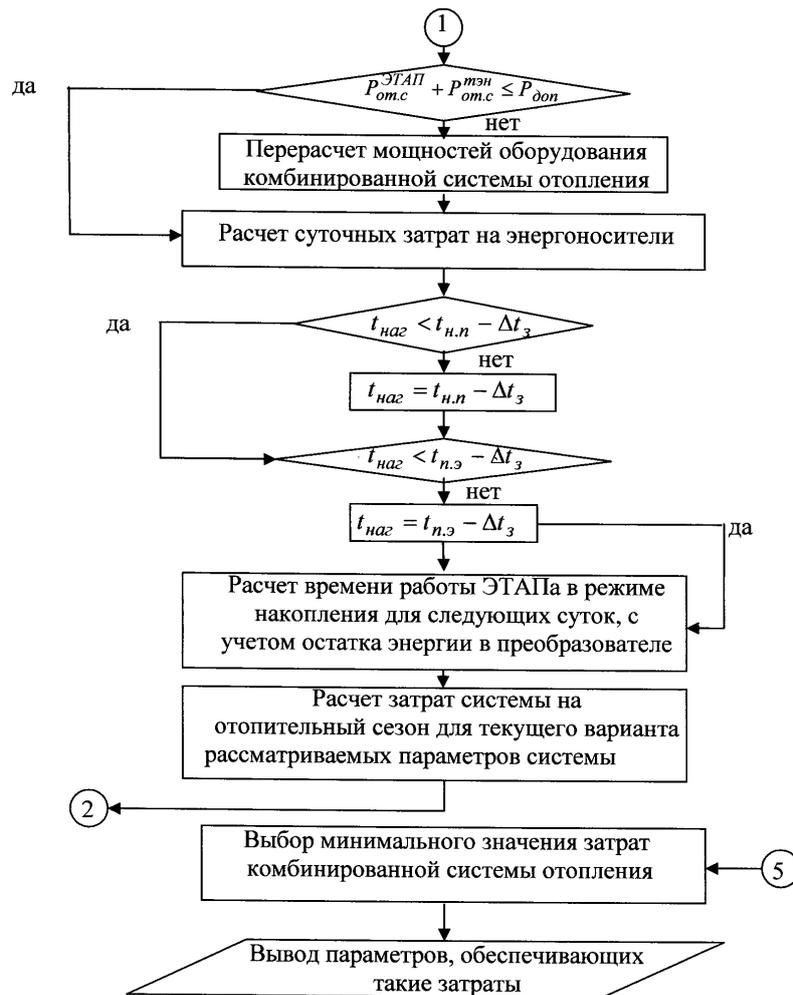
Данное условие является посуточным, возникающим из-за колебаний наружной температуры.

При наличии соответствующей автоматики для системы отопления исходные данные о температуре внутри здания необходимо брать с учетом дня недели и времени суток. Это дает возможность не отапливать пустые общественные здания в ночное время и по выходным дням и исключить, таким образом, нерациональное использование энергоресурсов.

Выбор параметров системы отопления производится исходя из наименьших суммарных затрат всего отопительного сезона. С учетом всего выше изложенного блок-схема алгоритма оптимизации параметров комбинированной системы отопления принимает вид:

Таким образом предложены методика и алгоритм, позволяющие выбрать параметры здания, мощности энергетического оборудования системы отопления, обеспечивающие минимальные затраты всего отопительного сезона.





Литература

1. Качан Ю.Г., Левченко С.А., Кононенко Н.А. (Баташова Н.А.). Применение электрического теплоаккумулирующего преобразователя для повышения эффективности системы горячего водоснабжения/ Сборник научных трудов международной научно-технической конференции «Энергоэффективность 2005», приложение к журналу «Холодильная техника и технология». – Одесса: Рефпринтинфо, 2005. – с. 90–94.

2. Качан Ю.Г., Баташова Н.А. Об оценке экономической эффективности комбинированной системы отопления / Энергетика: економіка, технології, екологія. – Київ: НТУУ «КПІ», 3’2007. – с. 56–60.

УДК 697.1

Качан Ю.Г., Баташова Н.А.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЗА ЕКОНОМІЧНИМ КРИТЕРІЄМ

У роботі сформульовані обмеження для вирішення задачі оптимізації параметрів комбінованої системи опалення. Також запропоновані методика та алгоритм вибору параметрів будівлі та потужностей енергетичного устаткування які забезпечують мінімальні витрати всього опалювального сезону.