

УДК 621.8.036:338.364

Статтю присвячено аналізу витрат теплової енергії та температурному режиму приміщень в умовах застосування регулювання внутрішньої температури повітря. Отримані результати досліджень дають можливість оцінити економічний ефект від застосування регулювання при різних варіантах утеплення будівлі

Ключові слова: програмний відпуск тепло-ти, огорожуючі конструкції, утеплення стін, економічний ефект

Стаття посвящена аналізу расхода тепло-вой энергии и температурному режиму помеще-ний в условиях применения регулирования внутренней температуры воздуха. Полученные результаты исследований дают возможность оценить экономический эффект от применения регулирования при различных вариантах уте-пления здания

Ключевые слова: программный отпуск теплоты, ограждающие конструкции, утепле-ние стен, экономический эффект

ЕКОНОМІЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ ПРОГРАМНОМУ ВІДПУСКУ ТЕПЛОТИ

Б. А. Кутний

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: kytuba@rambler.ru

А. О. Борисюк

Аспірант*

E-mail: borisyukyana@gmail.com

*Кафедра теплогазопостачання,
вентиляції і теплоенергетики

Полтавський національний технічний
університет ім. Юрія Кондратюка

пр. Першотравневий, 24, м. Полтава, Україна, 36601

1. Вступ

Незважаючи на необхідність дотримання допустимих параметрів мікроклімату в опалюваних приміщеннях важливим питанням є отримання економії енергоресурсів, які витрачають на підтримання цих самих умов. Одним з перспективних способів досягнення економічного ефекту в адміністративних будівлях є застосування програмного регулювання відпуску тепла. Цей вид регулювання є засобом, котрий дозволяє підтримувати задані параметри мікроклімату в робочий час та отримувати економію енергоресурсів за рахунок зниження температури внутрішнього повітря будівель в неробочий час.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

На початку ХХІ століття нормативними документами [1] було визначено опір теплопередачі огорожувальних конструкцій. Діючі будівельні норми і правила встановлюють вимоги до теплового захисту будівель з метою економії енергії. Зараз відомо багато способів утеплення будівель. Важливим моментом тут постає тепловологісний режим утеплених конструкцій, що досліджувалось багатьма вченими [2 – 4]. Проте, питання теплового режиму огорожень в умовах застосування програмного відпуску теплоты залишається неповністю висвітленим й досі.

Відсутність місцевого регулювання призводить до періодичного перегрівання повітря в приміщеннях та перевитрат теплової енергії. Завдання керування відпуском теплоты на опалення є досить складним, оскільки параметр регулювання (температура опалювальних приміщень) залежить від великої кількості як зовнішніх, так і внутрішніх факторів. Існуючі методи

регулювання витрат теплоты в абонентських теплових пунктах відображені в роботах [5 – 9].

Саме лише підвищення точності регулювання на джерелі теплоты не може дати значної економії енергоресурсів. Для отримання більшої економії разом із застосуванням регулювання необхідно зменшити тепловитрати будівлі шляхом її утеплення. Проте, утеплення будівель має обмежений рівень економії енергоресурсів. Збільшення опору теплопередачі потребує постійних капітальних затрат. Аналіз впливу різних способів утеплення будівлі на її температурний режим дозволить визначити найбільш ефективний із них.

3. Ціль і задачі дослідження

Головним завданням є дослідження шляхів підвищення економії теплової енергії при програмному регулюванні температурного режиму будівель.

4. Експериментальні дані та їх обробка

Розглянемо температурний режим приміщення адміністративної будівлі, а саме корпусу №9 ПолтНТУ м. Полтави. Маємо приміщення з наступними параметрами: будівля цегляна; товщина зовнішніх стін – 0.72 м; товщина внутрішніх стін – 0.51 м; водотрубна система опалення з можливістю автоматичного управління 3-х ходовим регулятором в пропорційному режимі; регулювання температури води в подаючому трубопроводі системи опалення здійснюється за пропорційно-інтегральним законом з корекцією по температурі внутрішнього повітря; інфільтрацію враховано 1-но кратним повітрообміном (2.56 кг/сек);

інсоляція та побутові теплонадходження не враховуються; площа зовнішніх стін – 804.88 м²; площа внутрішніх стін – 5344 м²; площа вікон – 155.52 м²; опір теплопередачі вікна – 0.5 м²·С/Вт; площа поверхні опалювальних приладів та відкрито прокладених трубопроводів – 260.67 м²; маса внутрішнього середовища приміщення – 16417.15 кг; середня теплоємність внутрішнього середовища приміщення – 1005 Дж/кг·С.

Початкові умови: температура поверхні опалювальних приладів – 61 °С; коефіцієнт теплообміну біля зовнішньої поверхні стіни – 23 Вт/ м²·С; коефіцієнт теплообміну біля внутрішньої поверхні стіни – 8.7 Вт/ м²·С; температура внутрішнього повітря – 20.5 °С.

Обрахунки здійснюються за системою диференціальних рівнянь з відповідними граничними умовами [10].

Розглянемо декілька можливих способів отримання економії енергоресурсів на прикладі цієї будівлі.

Найбільш поширеним способом зменшення тепловтрат є утеплення зовнішніх стін будівлі. Виконаємо розрахунки для трьох варіантів утеплення огорожуючих конструкцій (ОК) мінеральною ватою:

1. утеплення зовнішніх стін (ЗС) ззовні (товщина утеплювача 0.1 м);
2. утеплення внутрішніх стін (ВС) з обох боків по 0.05 м;
3. утеплення одночасно зовнішніх і внутрішніх стін (товщина утеплювача для ЗС – 0.1 м ззовні, для ВС – 0.05 м з обох боків).

Програмне регулювання відпуску теплоти створює динамічний температурний режим в приміщенні. Результати розрахунку температурного режиму будівлі при програмному регулюванні і різних способах утеплення зображено на рис. 1 при середній опалювальній температурі зовнішнього повітря для м. Полтави.

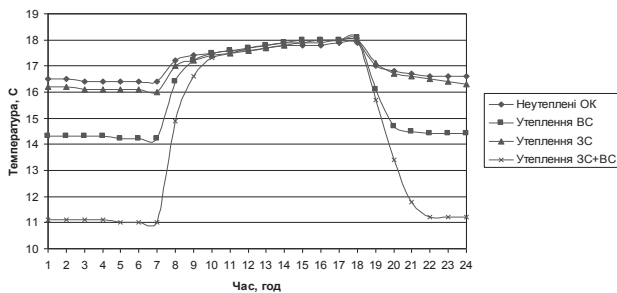
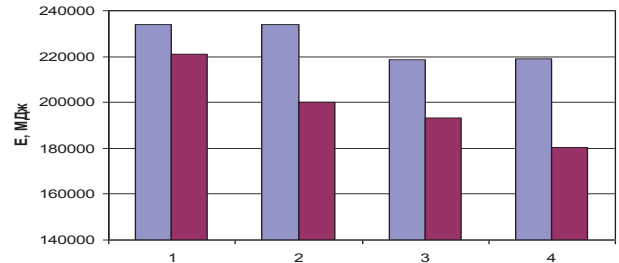


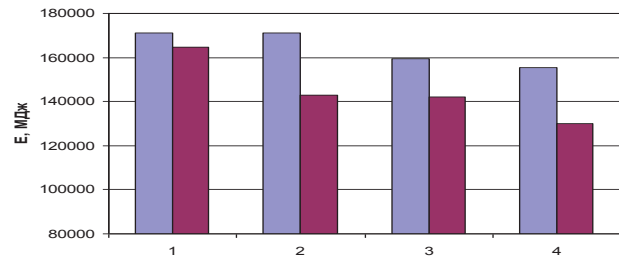
Рис. 1. Температура повітря будівлі при програмному регулюванні відпуску тепла

Виконаємо розрахунок витрат енергії будівлі при різних способах утеплення із застосуванням програмного відпуску теплоти та без. Порівняємо, який економічний ефект можна отримати шляхом утеплення огорожуючих конструкцій та шляхом застосування регулювання внутрішньої температури повітря. Результати розрахунку за час z=500 год зображені на рис. 2.

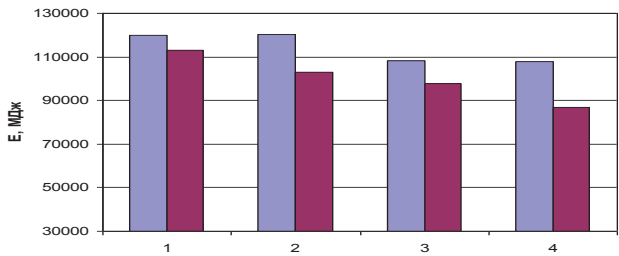
Економічний ефект від утеплення конструкцій та застосування програмного відпуску теплоти у відсотковому співвідношенні приведено в табл. 1.



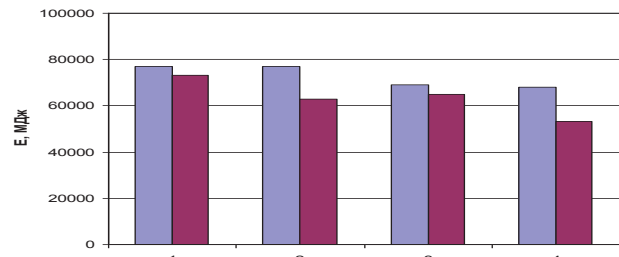
а



б



в



г

■ без програмного регулювання ■ з програмним регулюванням

Рис. 2. Витрата енергії для різних варіантів утеплення огорожуючих конструкцій при зовнішній температурі повітря відповідно а) -20°C; б) -10°C; в) -1.9°C; г) +5°C, де: 1 – не утеплені ОК; 2 – утеплені ВС; 3 – утеплені ЗС; 4 – утеплені ЗС+ВС

Усереднивши отримані результати по табл. 1, видно, що без застосування програмного регулювання зовнішнє утеплення огорожуючих конструкцій дає економію енергоресурсів близько 8.4 %, утеплення зовнішніх і внутрішніх конструкцій – 9.4 %. Застосування програмного відпуску теплоти навіть в не утепленій будівлі приведе до економії енергоресурсів у розмірі 5.1 %, при зовнішньому утепленні огоро-

жуючих конструкцій – близько 9.5 %, при утепленні внутрішніх стін – 15.8 %, при утепленні зовнішніх і внутрішніх конструкцій – 18.9 %.

Таблиця 1

Економічний ефект від застосування програмного відпуску тепла

t _з , °C	Економічний ефект, %							
	Не утеплені огорожуючі конструкції		Утеплення зовнішніх стін		Утеплення внутрішніх стін		Утеплення зовнішніх і внутрішніх стін	
	Без регулювання	Програмне регулювання	Без регулювання	Програмне регулювання	Без регулювання	Програмне регулювання	Без регулювання	Програмне регулювання
-20	0	5,6	6,5	11,6	0	14,4	6,6	17,6
-10	0	3,6	6,8	10,8	0	16,3	9,1	16,5
-1,9	0	6	9,8	9,7	0	14,3	10,3	19,4
+5	0	5,1	10,6	6	0	18,2	11,8	21,9

5. Висновки

Отже, можна зробити наступні загальні висновки:

1) Застосування програмного відпуску теплоти в не утеплених будівлі дає порівняно невелику економію енергоресурсів (5 %).

2) Максимальний ефект від регулювання відпуску теплоти можна отримати шляхом утеплення зовнішніх і внутрішніх огорожуючих конструкцій (18.9 %), проте це потребує додаткових капітальних затрат.

3) Якщо порівнювати відсоток економії теплоти від утеплення зовнішніх та внутрішніх стін видно, що більший економічний ефект дає утеплення внутрішніх огорожень. Причини, які дають їм перевагу над зовнішніми огороженнями:

- висока швидкість перехідних теплових процесів в приміщенні;
- нижча середня температура внутрішнього повітря, що дозволяє отримати максимальну економію енергоресурсів при програмному відпуску теплоти;
- внутрішні огорожуючі конструкції акумулюють приблизно в два рази більшу кількість теплоти, ніж зовнішні;
- мають більш високу середню температуру і менше піддаються зволоженню.

Тому, при застосуванні відпуску теплоти в першу чергу варто утеплювати саме внутрішні стіни будівлі. Поеднання цих двох складових: програмного відпуску теплоти разом із утеплення огорожуючих конструкцій дозволяє отримати економію енергоресурсів у розмірі 15-20 % річних витрат теплоти.

Література

1. ДБН В2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» – Київ: Мінбуд України, 2006. – 68 с.
2. Богословский, В.Н. Тепловой режим здания / В. Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
3. Строй, А.Ф. Управление тепловым режимом зданий и сооружений / А.Ф. Строй. – К.: Вища шк., 1993. –155с.
4. Табунчиков, Ю.А. Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунчиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.
5. Чистович, С.А. Автоматическое регулирование расхода тепла в системах теплоснабжения и отопления / С.А. Чистович. – Л.: Стройиздат, 1975. – 159 с.
6. Столпнер, Е.Б. Программный отпуск тепла в системах отопления жилых и общественных зданий / Е.Б. Столпнер, И.Б. Шаган // Пути экономии топлива в городском хозяйстве: сб.тр. Материалы к семинару 5-7 сентября 1972 г. ЛДНТП, 1972. – С. 65 – 69
7. Зингер, Н.М. Исследование нестационарного режима подачи тепловой энергии на отопление / Н.М. Зингер, Ю.В. Кононович, А.Л. Бурд // Изв. вузов. Энергетика. 1987. - № 8. – С. 75 – 81
8. Сафронов, А.П. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения / А.П. Сафронов. – М.: Энергия, 1974. – 272 с.
9. Богуславский, И.Д. Снижение расходов энергии при работе систем отопления и вентиляции / И.Д. Богуславский. – М.: Стройиздат, 1985. – 342 с.
10. Борисюк А.О. Моделирование тепловлажностного режима помещений при программном отпуске теплоты / А.О. Борисюк, Б.А. Кутный // Материалы Тринадцатой Международной научной конференции «Новые идеи нового века-2013». Том2. – Хабаровск: ТОГУ, 2013. – С. 232 – 238