

## **ЕНЕРГЕТИЧНІ ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІТП.**

При проведеннях енергетичних обстежень систем теплопостачання та розробці заходів з енергозбереження, практично, в обов'язковому порядку пропонуються до впровадження автоматизовані індивідуальні теплові пункти (ІТП). Такі пропозиції є абсолютно логічними і необхідність їх впровадження не викликає сумнівів. Встановлення ІТП має на меті скорочення втрат теплової енергії, що мають місце при її розподілі системами центрального теплопостачання. Зокрема, маються на увазі втрати, які виникають через відсутність автоматичного "погодного" регулювання та неможливість автоматичного зниження температури в приміщеннях будівель в неробочий час.

Пропонуючи впровадження ІТП енергоаудитори, як правило, досить вільно трактують потенціал енергозбереження від впровадження індивідуальних теплових пунктів. Найчастіше приймається, що економія від впровадження ІТП становить 20-30 % від загального споживання тепла для потреб опалення. Інколи приймаються і більш високі значення можливої економії теплової енергії. До цього часу мені не доводилось зустрічати аргументованих обґрунтувань та розрахунків величини економії від впровадження індивідуальних теплових пунктів. Важко оцінювати, чи відповідає дійсному стану речей потенціал енергозбереження від впровадження ІТП, що оціночно "призначається" енергоаудиторами. При цьому необхідно врахувати, що кожна система теплопостачання та система опалення кожної будівлі мають свої особливості,

Необхідно мати методологію визначення фактичних втрат теплової енергії, що мають місце через відсутність автоматичного "погодного" регулювання систем опалення та інших факторів, що призводять до понаднормативного споживання теплової енергії будівлями. Таку методологію можливо розробити скориставшись досвідом енергосервісної компанії ТОВ "Екологічні Системи", що використовує при обробці даних енергетичних досліджень математичні методи кореляційно-регресивного аналізу з використанням програм EXCEL. Згаданий метод дозволяє опрацювати статистичну інформацію про фактичне споживання теплової енергії в залежності від температури зовнішнього повітря.

В ідеальних умовах кількість тепла, що має споживатись будівлею залежить від теплотехнічних якостей огорожувальних конструкцій та від температури зовнішнього повітря. У фактичних умовах кількість тепла, що споживається залежить не лише від згаданих вище факторів, які відносяться до основних, а і від другорядних : "людського фактору" та недосконалості засобів генерації та розподілу тепла. При порівнянні споживання тепла для одного об'єкту, але для різних умов, основним фактором, що впливає на витрати тепла є температура зовнішнього повітря. В ідеальних умовах залежність  $Q = f(t_z)$  буде виконуватись ідеально. Але для цього треба мати високо-технологічне автоматизоване обладнання, що пройшло налагодження та регулярно обслуговується. Таким обладнанням і є індивідуальний тепловий пункт (ІТП).

Більшість будівель, для яких проводяться енергетичні обстеження, таких ІТП не мають. Тому на кількість тепла, що споживається, крім температури зовнішнього повітря, впливають і інші другорядні фактори. Таким чином фактичні витрати тепла будуть складатись з нормативного та понаднормативного його споживання.

$$\boxed{\text{Фактичне споживання тепла}} = \boxed{\text{Нормативне споживання тепла}} + \boxed{\text{Понаднормативне споживання тепла}}$$

**Понаднормативне споживання тепла** являє собою потенціал енергозбереження. Це і є та сама економія заради якої проводиться модернізація систем тепlopостачання, зокрема встановлення ІТП. При цьому умовно вважаємо, що при застосуванні ІТП нормативні втрати тепла при розподілі відсутні.

**Нормативне споживання тепла** визначається шляхом проведення розрахунків за діючими методологіями. Найдоцільніше використовувати методологію згідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» та ДСТУ Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розробки енергетичного паспорта».

**Фактичне споживання тепла** має стати об'єктом статистичних досліджень. Потужним інструментом при виконанні статистичних досліджень є комп'ютерна техніка. У зв'язку з цим широке розповсюдження отримали спеціальні пакети прикладних програм. Серед них - достатньо відомою та доступною є програма Microsoft Excel, яка включає в себе програмну надбудову "Пакет аналізу" та об'ємну бібліотеку з великою кількістю статистичних функцій.

З метою забезпечення об'єктивної оцінки споживання тепла доцільно використати метод порівняння споживання тепла на 1 градусо-день. Цей метод дає можливість порівнювати витрати тепла для опалення будівель або груп будівель та давати об'єктивну оцінку споживання тепла незалежно від температури зовнішнього повітря. В цьому методі для обліку впливу погодних факторів використовується поняття градусо-днів для вибраного проміжку часу (день, місяць, рік). Кількість градусо-днів для вибраного проміжку часу - це добуток числа днів в проміжку часу на різницю середньої температури зовнішнього повітря і середньої температури в опалювальних приміщеннях.

Таким чином всі розрахунки нормативного, фактичного та понаднормативного споживання пропонується приводити до 1 градусо-дня.

Розглянемо запропоновану методологію на прикладі конкретних (умовних) вихідних даних, приведених в таблицях 1 та 2

### Вихідні дані для розрахункових (умовних) показників.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування показників	Одиниць виміру	Позначення	Значення показників
1	Розрахункове теплове навантаження	ккал/год	Q <sub>p</sub>	1000000
2	Розрахункова температура для опалення	°C	t <sub>p</sub>	-22
3	Розрахункова внутрішня температура	°C	t <sub>в</sub>	20
4	Діапазон зовнішніх температур опалювального періоду	°C	t <sub>в</sub>	8 ÷ (-22)
5	Середня температура опалювального періоду	°C	t <sub>c.o</sub>	-1
6	Тривалість опалювального періоду	діб	n <sub>o,п</sub>	176

### Вихідні дані для фактичних (умовних) показників.

Таблиця 2

№ п/п	Найменування показників	Одиниць виміру	Позначення	Значення показників
1	2	3	4	5
1	Факт. витрата тепла за січень при t <sub>факт</sub> = -5 °C	Гкал/міс	Q <sub>січ</sub>	522.6
2	Факт. витрата тепла за лютий при t <sub>факт</sub> = -4 °C	Гкал/міс	Q <sub>лют</sub>	441.6
3	Факт. витрата тепла за березень при t <sub>факт</sub> = 1 °C	Гкал/міс	Q <sub>бер</sub>	430.8
4	Факт. витрата тепла за квітень при t <sub>факт</sub> = 8 °C	Гкал/міс	Q <sub>кв</sub>	111.1

№ п/п	Найменування показників	Одиниць виміру	Позначення	Значення показників
1	2	3	4	5
1	Факт. витрата тепла за жовтень при $t_{\text{факт}} = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/міс	$Q_{\text{жов}}$	154.9
2	Факт. витрата тепла за листопад при $t_{\text{факт}} = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/міс	$Q_{\text{лист}}$	355.5
3	Факт. витрата тепла за грудень при $t_{\text{факт}} = -7 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/міс	$Q_{\text{груд}}$	545.2
4	Фактичні витрати тепла (вибіркові добові заміри):			
	- при $t_{\text{факт}} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	23.5
	- при $t_{\text{факт}} = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	21.2
	- при $t_{\text{факт}} = -11 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	18.2
	- при $t_{\text{факт}} = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	17.4
	- при $t_{\text{факт}} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	11.0
	- при $t_{\text{факт}} = -17 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	21.6
	- при $t_{\text{факт}} = -9 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	18.1
	- при $t_{\text{факт}} = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$	Гкал/доб	$Q_{\text{доб}}$	9.1

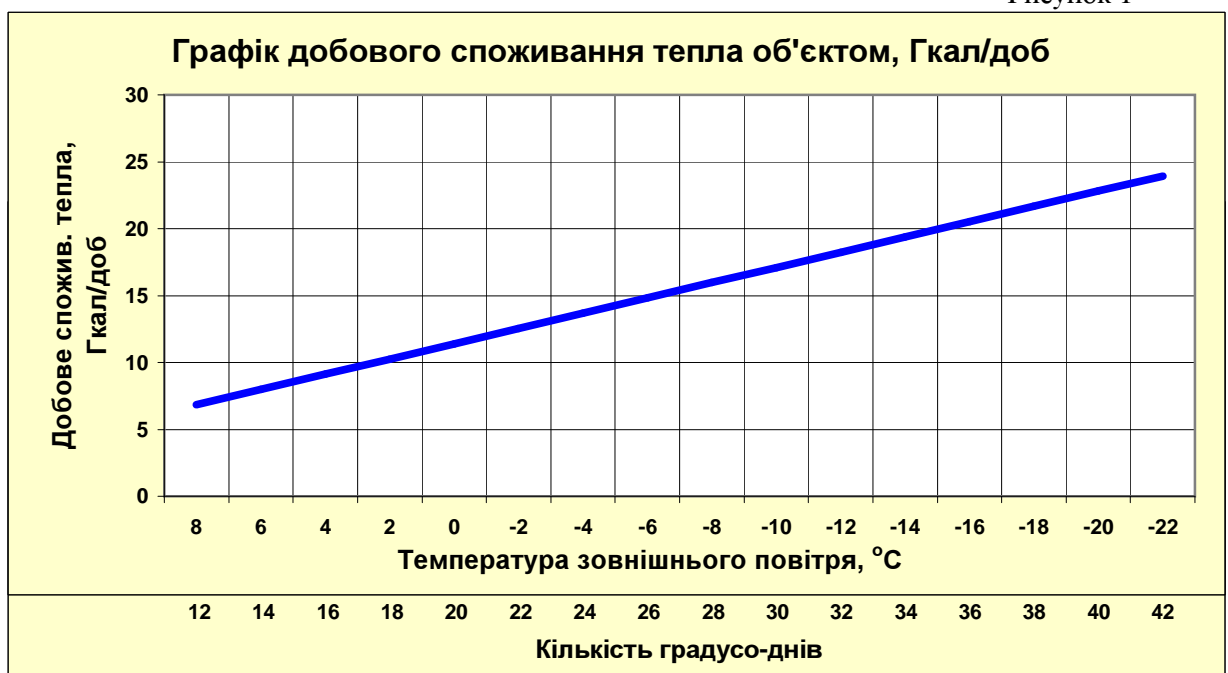
### Визначення нормативного споживання теплової енергії об'єктом (будівлею).

Питоме нормативне споживання тепла умовного об'єкта, що розглядається, приведене до 1 градусо-дня, може бути визначене за формулою:

$$q_{\text{град-дн}}^p = \frac{Q_p * 24 * 10^{-6}}{t_v - t_p} = \frac{10^6 * 24 * 10^{-6}}{20 - (-22)} = 0.57 \text{ Гкал/град-день}$$

Графік розрахункового добового споживання теплової енергії для умовного об'єкта, що розглядається, в залежності від температури зовнішнього повітря (або кількості градусо-днів) приведений на рисунку 1.

Рисунок 1



## **Аналіз фактичного споживання тепла будівлею та розробка графіка залежності фактичного споживання тепла від температури зовнішнього повітря (або кількості градусо-днів).**

В якості вихідних даних для аналізу фактичного споживання тепла об'єктом використовуються:

- дані про фактичне помісячне споживання теплової енергії та фактичні середньомісячні температури зовнішнього повітря (дані бухгалтерії, технічних та метеорологічних служб);
- дані додаткових вимірювань добових витрат тепла та фактичних середньодобових значень температури зовнішнього повітря (додаткові вимірювання проводяться під час виконання енергетичних обстежень).

Приклад результатів збору вихідних даних по фактичному споживанню тепла об'єктом приведені в таблиці 2.

Дані по фактичному споживанню теплової енергії, по можливості повинні охоплювати найбільш широкий діапазон температур зовнішнього повітря.

Загальна кількість середньомісячних статистичних значень витрат тепла та додаткових добових вимірювань повинна бути по можливості більшою.

Фактичне споживання тепла, як правило, є більш високим, ніж нормативне хоча не виключається його споживання нижче нормативного. Можна передбачити, що у кожного об'єкта є свої закономірності, що визначають ступінь відхилень фактичного споживання тепла від розрахункового. На ступінь відхилень від нормативів можуть впливати багато факторів. Кожний об'єкт може мати певну кількість факторів, притаманних саме цьому об'єкту, що впливають на відхилення споживання тепла від нормативного.

Можливо передбачити, що в результаті дій різного роду додаткових факторів на кожному об'єкті виникають свої закономірності, які прийнято називати статистичними закономірностями. По окремим одиничним фактам відхилень відслідкувати ці закономірності неможливо. Аналізуючи певну кількість фактів відхилень можливо відслідкувати закономірності.

Залежність однієї випадкової величини від значень, що має друга випадкова величина (наприклад, особливостей споживання тепла від того на скільки потужність котельні перевищує підключене навантаження) в статистиці називається регресією. Важливо враховувати, ще один показник статистичних досліджень - кореляція. Цей показник характеризує сили взаємозв'язку даних, що аналізуються. При пошуках кореляційної залежності виявляють вірогідний зв'язок однієї величини **y** (наприклад, кількість тепла) з другою величиною **x** (наприклад, температура зовнішнього повітря). Кореляційний аналіз дозволяє зробити висновки про силу взаємозв'язків між даними **x** і **y**, а регресивний аналіз використовується для прогнозування однієї перемінної (**y**) на основі другої (**x**).

Існує два види зв'язків між числовими сукупностями - це може бути функціональна залежність, або статистична (випадкова). При наявності функціональних зв'язків кожному значенню аргумента (**x**) відповідає певне значення функції (**y**). Для якісної оцінки існування зв'язку між сукупностями випадкових величин, що вивчаються використовується спеціальний статистичний показник **коефіцієнт кореляції  $r$** .

Якщо передбачити, що цей зв'язок можна описати лінійним рівнянням  $y = a + b x$ , то можна говорити про існування лінійної кореляції. Коефіцієнт **r** - це безрозмірна величина, що може змінюватись від 0 до  $\pm 1$ .

Чим ближче значення **r** до 1, тим з більшою впевненістю можливо стверджувати, що між сукупностями, що розглядаються існує лінійний зв'язок. Кореляцію та регресію прийнято розглядати як сукупний процес статистичних досліджень, тому їх використання в статистиці іменують **кореляційно-регресивним аналізом**.

Коефіцієнт кореляції  $r$  визначається за формулою:

$$r = \frac{1}{n-1} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x S_y},$$

де,  $S_x$  і  $S_y$  - середньоквадратичне відхилення масивів чисел;

$x_i$  і  $y_i$  - поточні значення одиниць обох сукупностей;

$\bar{x}$  і  $\bar{y}$  - середні значення величин;

$n$  - число вимірів в кожній сукупності.

Процедуру встановлення кореляційної залежності прийнято називати перевіркою гіпотези. Її проводять в такій послідовності:

- розрахунок коефіцієнта кореляції між сукупностями випадкових величин  $x$  і  $y$ ;
- статистична оцінка коефіцієнта кореляції (перевірка значимості).

Статистичну оцінку коефіцієнта  $r$  проводять шляхом порівняння його абсолютної величини з табличними (спеціальні статистичні таблиці).

Якщо виявляється, що  $|r_{\text{розрах}}| \geq r_{\text{крит}}$  то з заданою ступінню вірогідності (звичайно 95%) можливо стверджувати, що між числовими сукупностями, що розглядається, існує лінійний зв'язок. В іншому випадку коли  $|r_{\text{розрах}}| < r_{\text{крит}}$  робиться висновок про відсутність лінійного зв'язку.

Вихідні дані про фактичне споживання теплової енергії об'єктом, що приведені в табл. 2 подані у вигляді, підготовленому для проведення кореляційно-регресивного аналізу з

Таблиця 3

Дата, період	Фактична витрата тепла за місяць Гкал/міс	К-сть днів за місяць дн	Температура внутрішн. повітря °С	Температура зовнішн. повітря °С	Добова кількість градусо-дн	Добове споживання тепла Гкал/доб
Середньомісячні значення						
січень	522.6	31	20	-5	25	16.9
лютий	441.6	28	20	-4	24	15.8
березень	430.8	31	20	1	19	13.9
квітень	111.1	15	20	8	12	7.4
жовтень	154.9	15	20	7	13	10.3
дистопад	355.5	30	20	3	17	11.9
грудень	545.2	31	20	-7	27	17.6
Середньодобові значення						
		1	20	-22	42	23.5
		1	20	-15	35	21.2
		1	20	-11	31	18.2
		1	20	-8	28	17.4
		1	20	5	15	11.0
		1	20	-17	37	21.6
		1	20	-9	29	18.1
			20	8	12	9.1
<b>Всього:</b>					<b>366.0</b>	<b>233.8</b>

Фактичне середнє (заміряне) споживання теплової енергії, приведене до 1 градусо-дня:

$$q_{\text{факт}}^{\text{град-дн}} = \frac{233.8}{366.0} = 0.64 \text{ Гкал/град-день}$$

У відповідності до Методичних вказівок Бараз В.Р. "Кореляційно-регресивний аналіз зв'язку показників комерційної діяльності з використанням програм EXEL" Єкатеринбург, 2005 (Л-1) виконаний розрахунок коефіцієнта кореляції.

Значення коефіцієнт кореляції становить  $r = -0.987$

Тепер належить дати статистичну оцінку виконаним розрахункам, тобто перевірити на адекватність ситуацію, що розглядається. Для цього співставимо розраховане значення коефіцієнта кореляції  $r_{розр}$  з табличним показником коефіцієнта кореляції  $r_{крит}$ .

Використовуючи таблицю додатку 1 (Л-1), зображену на рисунку 2, знаходимо, що для вірогідності допустимої помилки в прогнозі  $\alpha=0.05$  та заданого числа вимірів  $n(f) = 15$   $r_{крит} = 0.482$ .

Як бачимо  $r_{розр} = 0.987 > r_{крит} = 0.485$  тобто можна бути впевненим із достовірністю на 95%, що між числовими сукупностями, що розглядались, існує кореляційний зв'язок.

Рисунок 2

Критические значения корреляции $r_{крит}$ для уровня значимости $\alpha$ и степени свободы $f$			
$f \backslash \alpha$	0,1	0,05	0,01
1	0,988	0,997	0,999
2	0,900	0,950	0,990
3	0,805	0,878	0,959
4	0,729	0,811	0,917
5	0,669	0,754	0,874
6	0,622	0,707	0,834
7	0,582	0,666	0,798
8	0,549	0,632	0,765
9	0,521	0,602	0,735
10	0,497	0,576	0,708
11	0,476	0,553	0,684
12	0,457	0,532	0,661
13	0,441	0,514	0,641
14	0,426	0,497	0,623

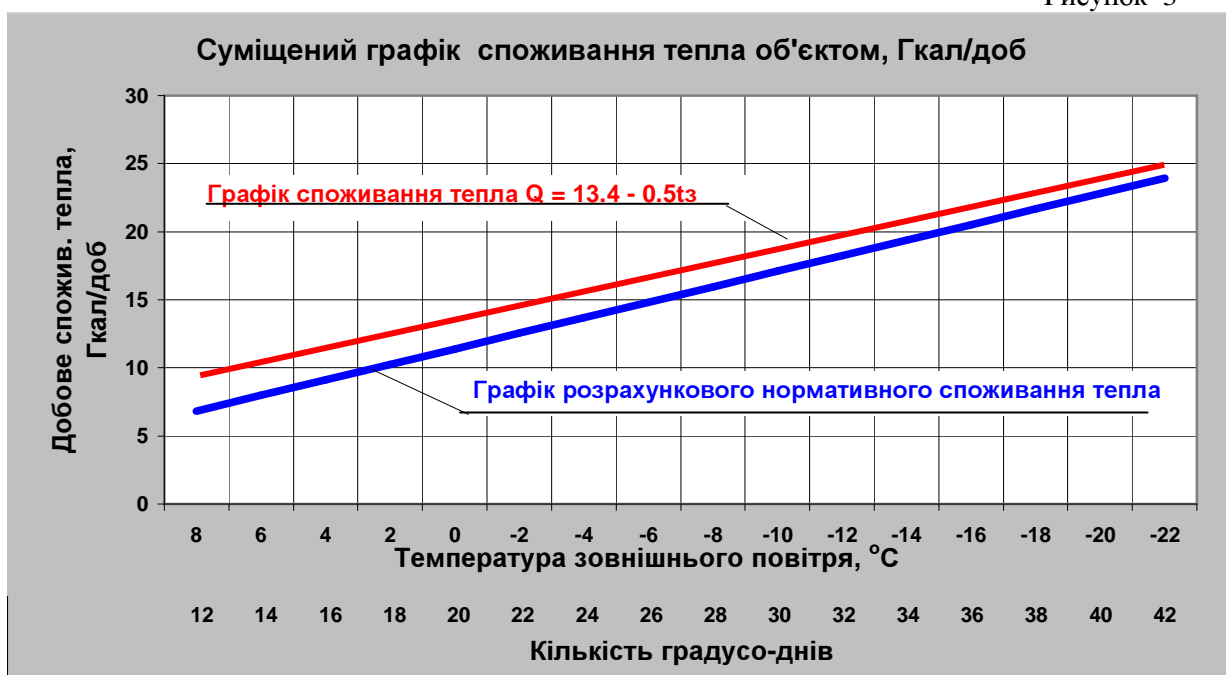
$f \backslash \alpha$	0,1	0,05	0,01
15	0,412	0,482	0,606
16	0,400	0,468	0,590
17	0,389	0,455	0,575
18	0,378	0,444	0,561
19	0,369	0,433	0,549
20	0,360	0,423	0,537
25	0,323	0,381	0,487
30	0,296	0,349	0,449
35	0,275	0,325	0,418
40	0,257	0,304	0,393
45	0,243	0,287	0,372
50	0,231	0,273	0,354
60	0,211	0,250	0,325
70	0,195	0,232	0,302
80	0,183	0,217	0,283
90	0,173	0,205	0,267
100	0,164	0,196	0,254

Скориставшись можливостями програми EXCEL (сервис / анализ даних / регресія) визначимо, що  $b_0 = 13.4$ ;  $b_1 = -0.5$

Фактичне споживання теплової енергії об'єктом, що аналізується визначається графіком функції виду:  $Q = f(t_z)$  або  $y = b_0 + b_1x$  або  $Q = 13.4 - 0.5 t_z$

На рисунку 3 приведений суміщений графік добового споживання тепла об'єктом:

Рисунок 3





## **Визначення понаднормативного споживання теплової енергії будівлею - економії від впровадження ІТП.**

Згідно проведених вище розрахунків питома витрата тепла приведена до 1 градусо-дня становить  $q^p_{\text{град-дн}} = 0,57 \text{ Гкал/град-день}$ .

Фактична питома витрата тепла, приведена до 1 градусо-дня, визначена шляхом інструментальних замірів та проведенням кореляційно-регресивного аналізу становить:  $q^{\text{факт}}_{\text{град-дн}} = 0,64 \text{ Гкал/град-день}$ .

Розрахунок кількості градусо-днів опалювального періоду визначається за формулою:

$$n_{\text{гр-дн}} = 176 \cdot (20+1) = 3696 \text{ градусо-днів.}$$

Економія теплової енергії за рахунок впровадження автоматичного "погодного" регулювання становить:  $\Delta Q = (0,64-0,57) \cdot 3696 = 258,7 \text{ Гкал/рік}$ .

Нормативне розрахункове річне споживання теплової енергії становить:  $Q^H_p = 1000000 \cdot 176 \cdot 24 \cdot [(20+1)/(20+22)] \cdot 10^{-6} = 2112 \text{ Гкал/рік}$ .

Відносна економія теплової енергії за рахунок здійснення "погодного" регулювання, що забезпечується впровадженням ІТП на об'єкті, що досліджується становить:

$$\Delta q = 258,7/2112 \cdot 100 = 12,2\%$$

Крім "погодного" регулювання за допомогою ІТП можливо забезпечити додаткову економію тепла шляхом впровадження автоматичного зниження температури в неробочий час.

## **Підвищення ефективності ІТП за рахунок впровадження автоматичних режимів зниження температури в будівлях в неробочий час.**

Розрахункова температура в приміщеннях громадських будівель в залежності від їх призначення може становити 16-25 °С. В неробочий час в приміщеннях можливо і доцільно знижувати температуру. Цілком допустимим може бути зниження внутрішньої температури до 8-10 °С. Знижуючи температуру в приміщеннях в неробочий час необхідно враховувати теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій, бо від цих характеристик залежить період часу, необхідний на їх охолодження і розігрів. В нічний час, враховуючи сказане вище, зниження температури може бути менш значним, ніж у вихідні і святкові дні. Таким чином в залежності від призначення приміщень, характеристик огорожувальних конструкцій, тривалості періоду від початку зниження температури до відновлення розрахункової температури зниження температури в приміщеннях може здійснюватись на 5-12 °С.

Зниження температури в приміщеннях в неробочий час дає певну економію теплової енергії. Розмір економії залежить від величини зниження температури та тривалості цього зниження. Проведемо аналіз можливої економії від зниження температури в приміщеннях на прикладі вихідних даних, приведених в таблиці 1. Крім того приймемо додаткові вихідні дані:

- кількість вихідних і святкових днів на протязі опалювального періоду.....50 дн.
- кількість робочих днів на протязі опалювального періоду.....176 - 50 = 126 дн
- кількість годин (максимальна) зниження температури в робочі дні.....10 год
- загальна максимальна кількість годин зниження внутрішньої температури на протязі опалювального періоду:  $n^{\text{зн}}_p = (126 \cdot 10) + (50 \cdot 24 \cdot 0.7) = 2000 \text{ год/рік}$

Проведемо повірочні розрахунки економії теплової енергії за рахунок зниження температури в будівлях в неробочий час для таких діапазонів вихідних даних:

- зниження температури в приміщеннях (перепад температур): від 5 до 15 град.
- тривалість зниження температури в приміщеннях: від 1000 до 2000 год/рік.

Результати розрахунків приведені в таблиці 4

Економія теплової енергії за рахунок зниження температури в приміщення в неробочий час визначається формулою:

$$\Delta Q = \frac{n_1 * \Delta t}{24 * 176 * (20 + 22)} * 100 = \frac{n_1 * \Delta t}{1774.08} \%$$

де,  $n_1$  - число годин зниження температури, год/рік

$\Delta t$  - величина зниження температури, град

Таблиця 4

Значення зниження температури $\Delta t$ , град	Середньорічна економія тепла при кількості годин зниження внутрішньої температури, %		
	$n_1=1000$ год	$n_1=1500$ год	$n_1=2000$ год
5	2.8	4.2	5.6
10	5.6	8.5	11.3
15	8.5	12.7	16.9

Зниження температури в громадських приміщеннях є дієвим заходом, що може забезпечити суттєве зниження споживання теплової енергії. Але не треба вважати, що в разі встановлення ІТП зразу буде досягнений значний результат. Налагодження процесу зниження температури в приміщеннях в неробочий час потребує індивідуального підходу і достатньо значних зусиль. Для досягнення максимального результату необхідно, щоб позитивно вирішилось достатньо багато питань:

- Система опалення будівлі повинна забезпечувати рівномірний прогрів, щоб виключити можливість переохолодження окремих приміщень.
- Огороджувальні конструкції будівель повинні мати достатньо високі теплофізичні характеристики, завдяки чому не має відбуватись занадто швидкого охолодження.
- Режим роботи будівель повинен виключати експлуатацію окремих приміщень, що потребують опалення, в неробочий час. В іншому випадку необхідно влаштувати для цих приміщень окремі системи опалення.
- В разі застосування зниження внутрішніх температур в громадських приміщеннях в неробочий час необхідно мати можливість швидкого розігріву приміщень перед початком роботи. Для цього необхідно мати певний запас теплової потужності систем теплопостачання та опалення. Як правило, системи опалення для умов низьких розрахункових температур зовнішнього повітря такого запасу не мають. Тому при температурах зовнішнього повітря близьких до розрахункових застосовувати "нічне" зниження температур недоцільно. Цей факт дещо знижує потенційну можливість заощадження тепла за рахунок зниження внутрішньої температури в неробочий час.

При розробці заходів з енергозбереження ефективність впровадження зниження температури в громадських приміщеннях в неробочий час необхідно оцінювати **не вище 8 - 12 %** від розрахункового споживання теплової енергії цими будівлями.

Досягнення економії теплової енергії за рахунок незначного зниження внутрішньої температури в нічний час допустимо і для житлових приміщень. Таке зниження допустиме з 20°C до 18°C на протязі 6-7 годин. Середньорічна економія теплової енергії за рахунок нічного зниження температури в житлових приміщеннях становитиме не більше **1,5 - 2 %**.



Якщо розглядати впровадження нічного зниження температури у громадських будівлях в неробочий час для систем теплопостачання міста в цілому, то ефект буде не достатньо високий. Частка теплової енергії, що споживається громадськими будівлями будь-якого міста, не перевищує 20-25% від загального об'єму споживання тепла. Тому при переведенні усіх громадських будівель міста на зниження внутрішньої температури в неробочий час буде досягнена економія близько 2-3 % від загального споживання тепла містом.

Незважаючи на те, що впровадження ІТП не забезпечує досить вагомої економії від зниження внутрішньої температури в неробочий час, воно дає можливість суттєво знизити витрати тепла за рахунок впровадження "погодного" регулювання відпуску теплової енергії. Аналіз ефективності впровадження "погодного" регулювання відпуску тепла будівлям є важливим напрямком модернізації систем теплопостачання.

С. Парасочка