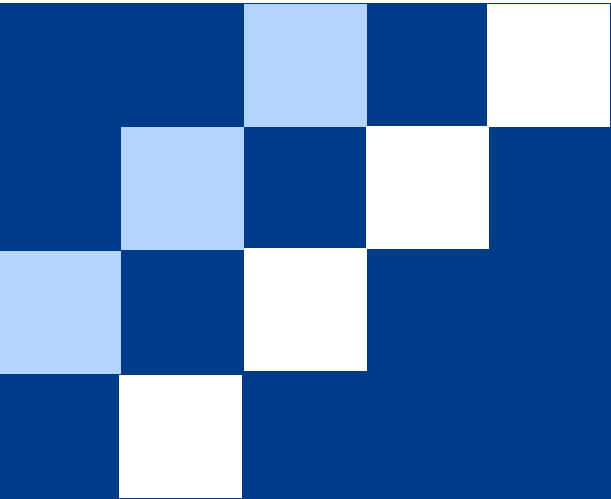




ІНСТИТУТ МІСЦЕВОГО РОЗВИТКУ



# Регулювання відпуску теплоти, як спосіб підвищення енергоефективності у закладах охорони здоров'я

**Анатолій Колієнко**  
Інститут місцевого розвитку  
М. Київ

**6 листопада 2018,**  
м. Київ



# Що таке енергоефективна будівля ?

**Ефективність** - відношення корисного ефекту  $Q_{\text{кор}}$  (результату) до витрат  $Q_{\text{витр}}$ , які були понесені для отримання цього ефекту.

$$E = Q_{\text{кор.}} / Q_{\text{витр.}}$$

**Енергоефективна будівля** – це будинок з мінімально можливим споживанням ресурсів і енергії для досягнення комфортних умов перебування у ньому.

$Q_{\text{кор}}$  - кількість теплоти, яка використана безпосередньо для отримання теплового комфорту;

$Q_{\text{витр}}$  - енергія, яка була підведена до будівлі для отримання такого комфорту.



# Бар'єри енергоефективності

Енергоефективність сьогодні – це виконання вимог сучасних будівельних нормативів і стандартів:

Будівлі закладів охорони здоров'я слід проектувати класом енергоефективності не нижче С відповідно до ДБН В. 2.6 -31 : 16 1-а температурна зона – **48, 2-а – 50 кВтгод / м<sup>3</sup>** (**170....175 кВт год / м<sup>2</sup>**) - енергопотреба на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання і охолодження.

При реконструкції – **60..62 кВтгод / м<sup>3</sup>** (**200 - 220 кВт год / м<sup>2</sup>**).

Австрія: показник максимальної питомої енергопотреби в будівлях закладів ОЗ – 190 кВт год / м<sup>2</sup>. Норвегія - 358 кВт год / м<sup>2</sup>. кл.С.



# Витрати енергії на опалення. Україна

Загальна енергопотреба, лікарня

200 кВт год / м<sup>2</sup>

Опалення  
Вентиляція  
Охолодження

Гаряче  
водопостачання

140-120 кВт год / м<sup>2</sup>

60-80 кВт год / м<sup>2</sup>

Опалення  
40-50%

Вентиляція  
50-60%

**50 - 70 кВт год / м<sup>2</sup>**

Дійсна величина енергопотреби на опалення в будівлях закладів охорони здоров'я **130 – 160 кВт год / м<sup>2</sup>**

**Необхідне скорочення трансмісійних втрат теплоти в будівлях закладів охорони здоров'я – 80-100 кВт год / м<sup>2</sup> ( 25 - 35 кВт год / м<sup>3</sup>)**



# Річні витрати теплоти на опалення

Дійсні річні витрати теплоти на опалення поліклінікою опалювальною площею 5100 м<sup>2</sup> (5 пов. 76м\* 13,5м) становлять **552 Гкал за опалювальний період.**

**Після реконструкції повинні становити – 258 Гкал.**

Для впровадження енергоощадних проектів (ЕОП) із значним скороченням енергії необхідні значні інвестиції і тривалий термін окупності. Але існують і малоінвестиційні заходи – регулювання відпуску теплоти залежно від сонячної інсоляції, кількості людей, температури довкілля; теплова ізоляція трубопроводів.

Система опалення - однотрубна з П - подібними стояками. Колектори системи опалення (неізольовані) прокладено в неопалювальному підвалі. **Річні втрати теплоти трубопроводами після вузла обліку теплоти – 77 Гкал за рік (14% від витрат теплоти).**

**За рахунок регулювання відпуску теплоти можливо скорочення річної енергопотреби на опалення будівлі на 10-15 %.**



## Перелік простих заходів з енергоефективності

1. Гідравлічне балансування роботи системи опалення.

2. Теплова ізоляція колекторів системи опалення, що прокладені в неопалювальних приміщеннях.

3. Кількісне і якісне регулювання відпуску теплоти до будівлі залежно від температури зовнішнього повітря і параметрів мікроклімату у приміщеннях.

4. Система енергетичного менеджменту.

***Інженерні системи будівлі повинні бути оснащені засобами регулювання і моніторингу витрат енергії***



## Гідравлічне балансування системи опалення

Тепловіддача опалювальних приладів протягом опалювального періоду повинна змінюватись від 100 % до 20% від розрахункового режиму.

Кількісне регулювання – витратами води - теплоносія ( зміни у **4-4,5** рази);

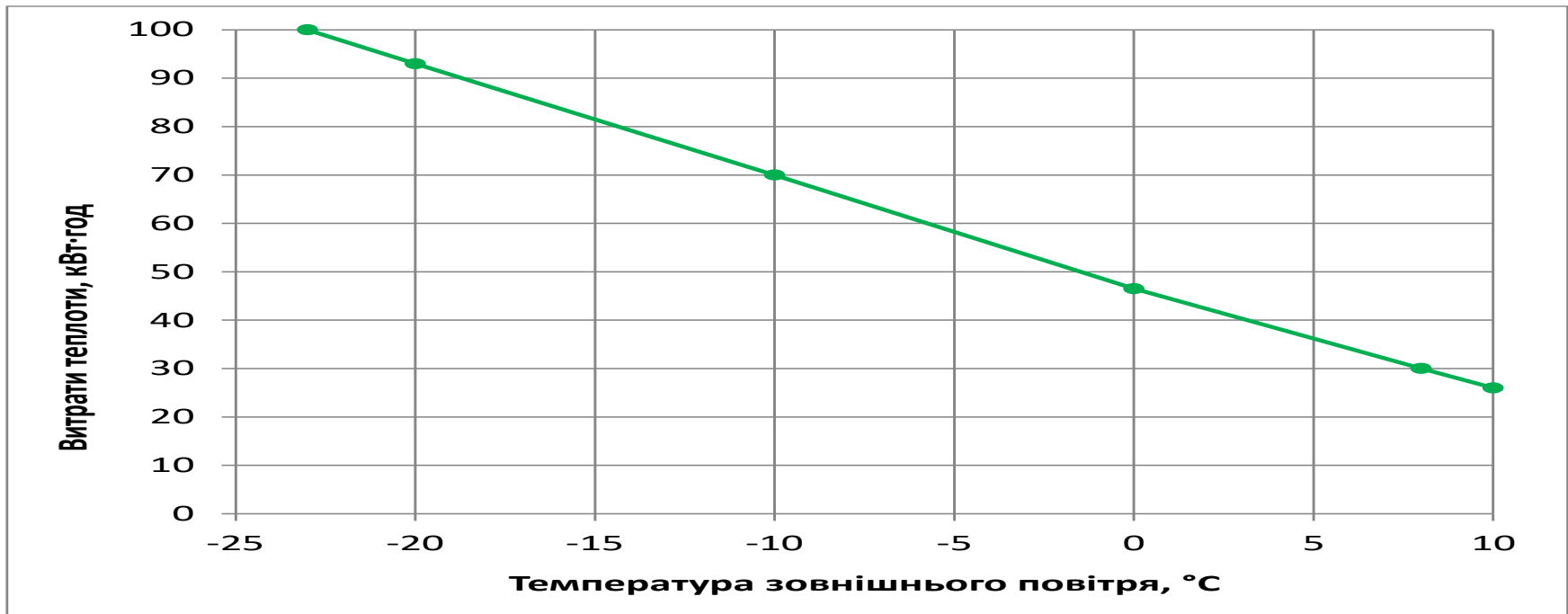
Якісне регулювання – перепадом температур у опалювальному приладі ( зміни у **4-4,5** рази);

Кількісно-якісне регулювання – і витратами теплоносія і перепадом температур ( у 2 рази).

Системи опалення повинні бути обладнані пристроями для регулювання витрат води і температури.



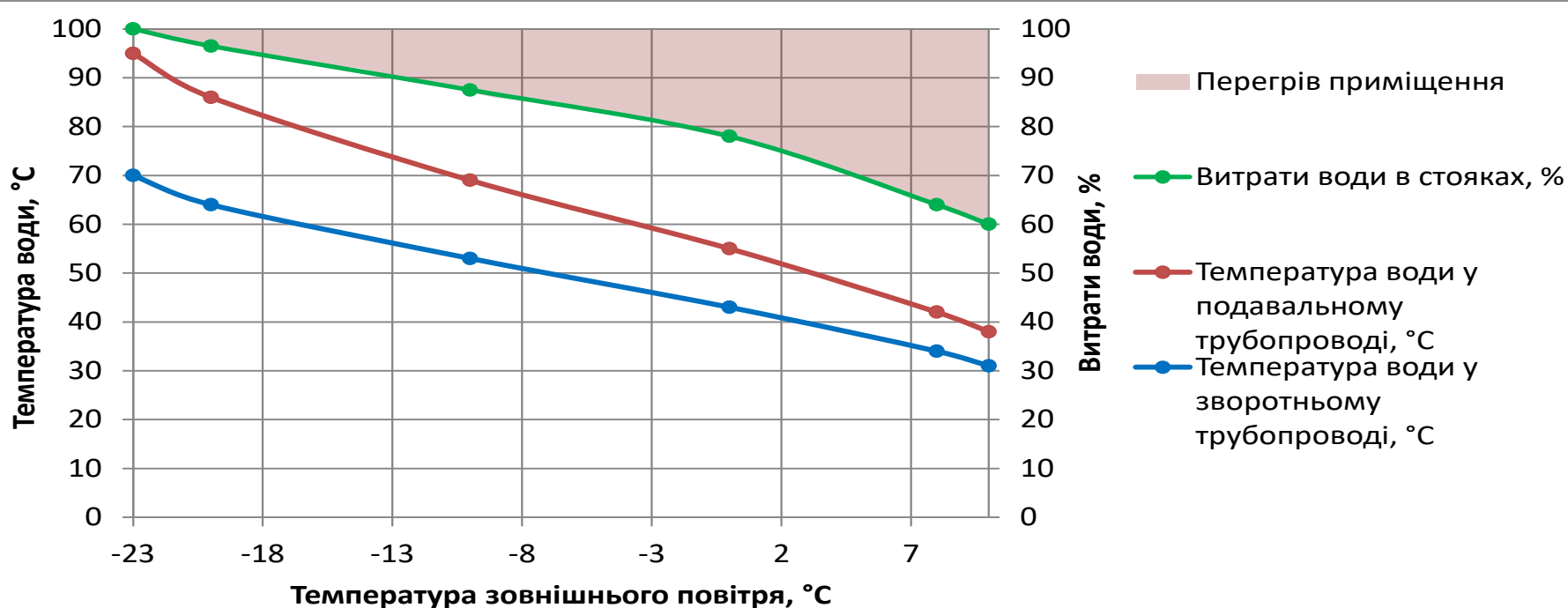
# Динаміка витрат теплоти на опалення протягом опалювального періоду



*Потреба у теплоті для забезпечення комфортних умов перебування у приміщеннях і унеможливлення перегрівання приміщення змінюється у **4....4,5** рази протягом опалювального періоду*



## Зміна витрат теплоти і перепаду температур у системі опалення ( кількісно-якісне регулювання)



Витрати теплоти у стояках протягом опалювального періоду змінюються від 100 % до 60%. Перепад температур змінюється від 25 до 9 град С. Для забезпечення місцевого регулювання системи опалення повинні бути оснащені регулювальними пристроями



## Наслідки відсутності регулювання с.о.





## Вимоги нормативів

Згідно вимог ДБН В.2.5-39: 2008 «Теплові мережі» (п.9.8.3) споживач повинен здійснювати регулювання теплового потоку системи опалення за погодними умовами.

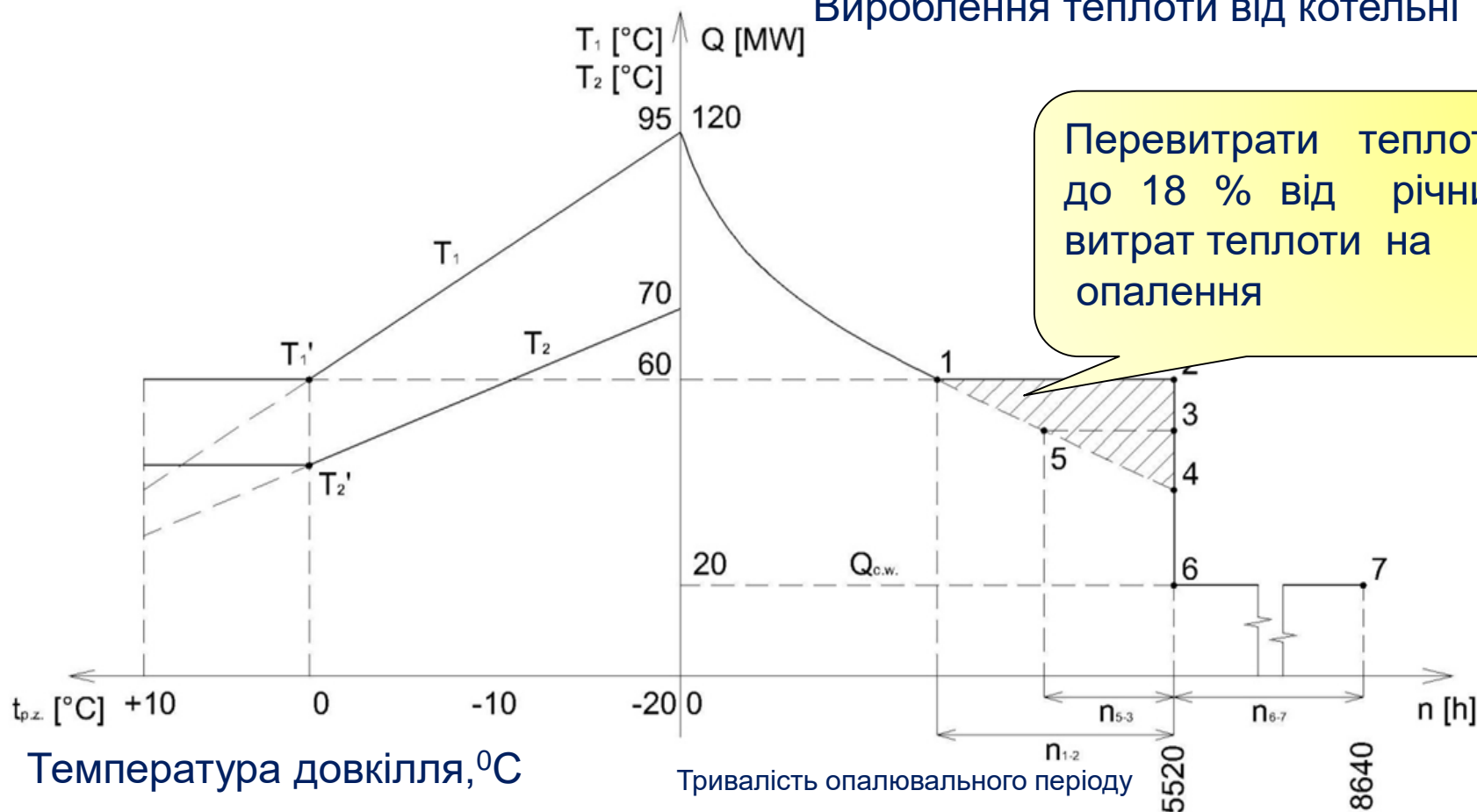
При цьому за джерелом енергії залишаються функції центрального регулювання усередненого за певний період часу теплового навантаження, а в ІТП здійснюється регулювання за локальними короткостроковими ( у межах від декількох годин до однієї або декількох діб) змінами погодних умов.



# Центральне регулювання на джерелі енергії

Вироблення теплоти від котельні

Перевитрати теплоти до 18 % від річних витрат теплоти на опалення



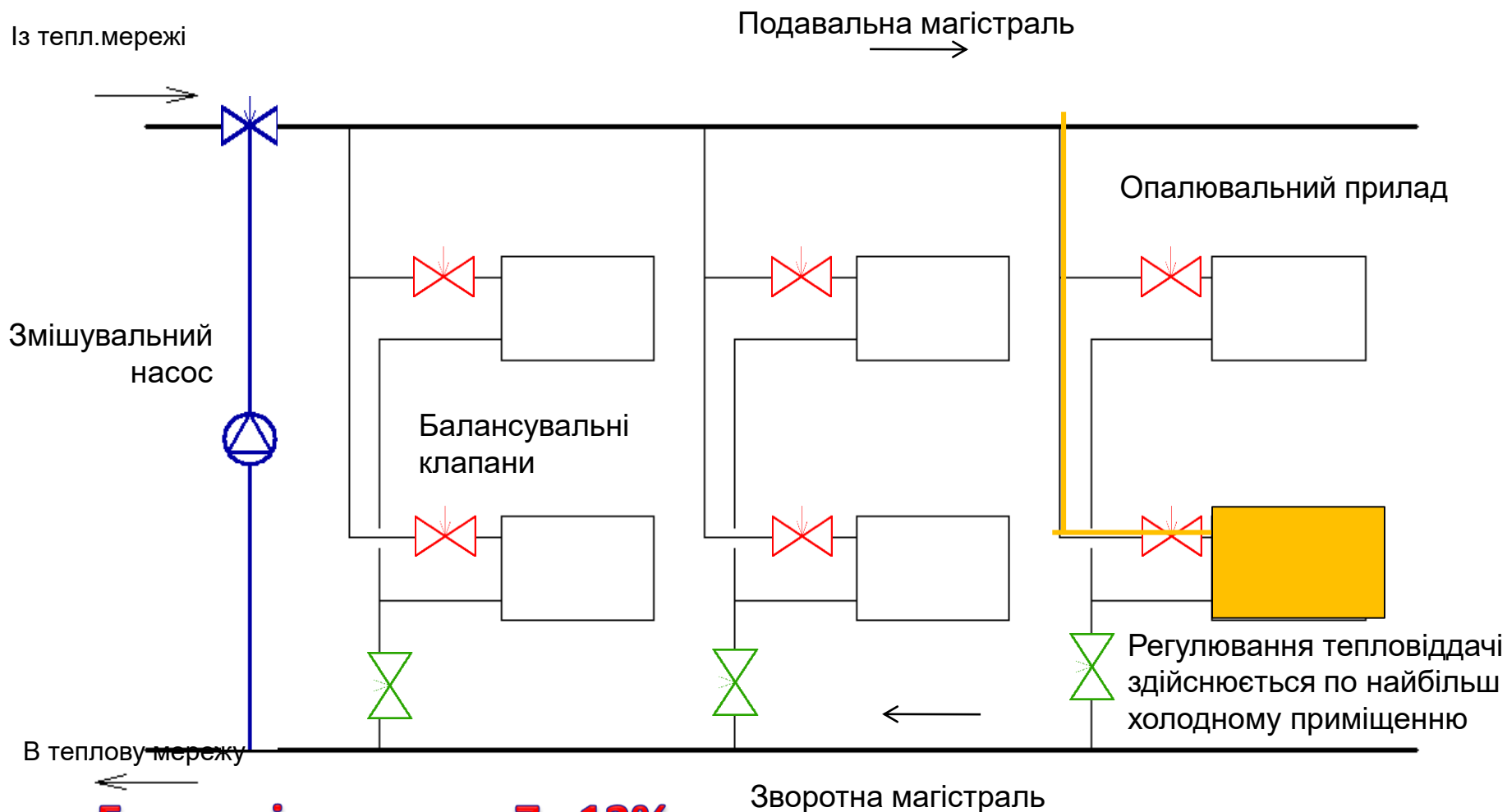
Температура довкілля,  $^{\circ}\text{C}$

Тривалість опалювального періоду

Перевитрати теплоти протягом 2900 год. за опалювальний період, що становить 52% тривалості опалювального періоду



# Засоби регулювання системи опалення.



**Економія теплоти 7...13%.**



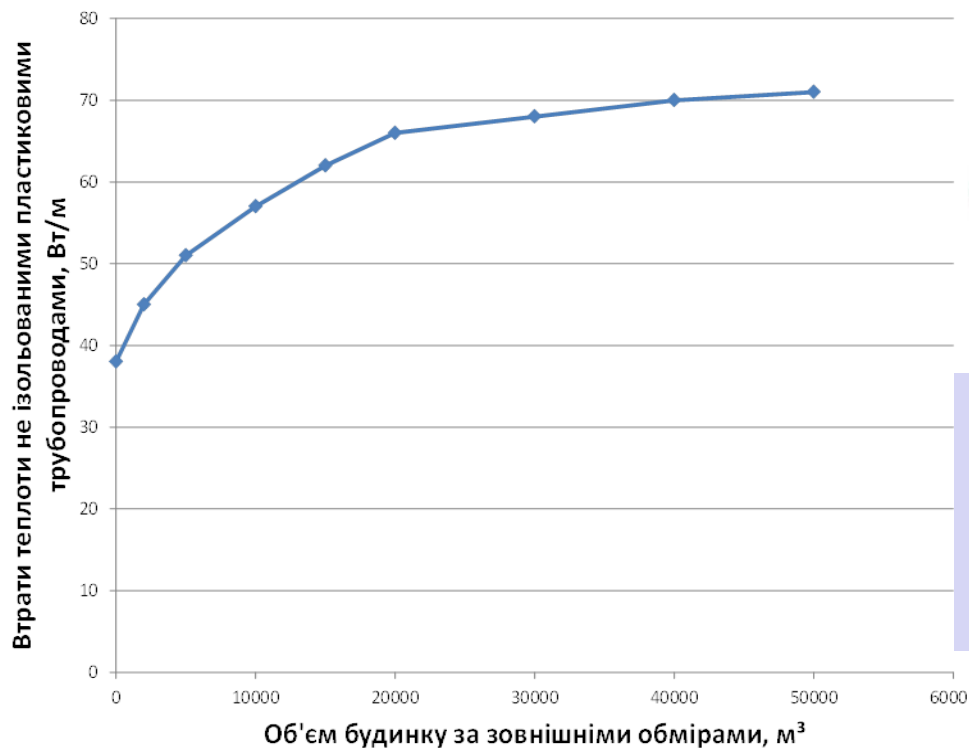
# Теплова ізоляція трубопроводів колекторів системи опалення у неопалювальних приміщеннях



Будівля розмірами 76\*13,5 ( 5000 м<sup>2</sup>) має довжину трубопроводів колекторів у підвалі близько 520 м. Втрати теплоти неізольованими поліпропіленовими трубами становить 65 Вт з 1 м. Річні втрати становлять 77 Гкал ( 14% від загальних витрат теплоти на опалення). Видатки – 162 тис. грн. за рік. Теплова ізоляція скорочує витрати теплоти на 55%. ( Д<sub>y</sub> 50 мм)



# Теплова ізоляція трубопроводів мерилоном



Merilon – пінополіетилен, коефіцієнт теплопровідності 0,045 Вт/м.гр. Вартість 1 м  $D_y$  50 мм -35 грн.

## Після нанесення теплової ізоляції:

Річні втрати з 1 м – 131 кВт год – 0,112 Гкал – **235 грн** з кожного 1 м.

Скорочення витрат теплоти – 160 кВт год з 1 м. або 290 грн з 1 м. 42 Гкал за рік.

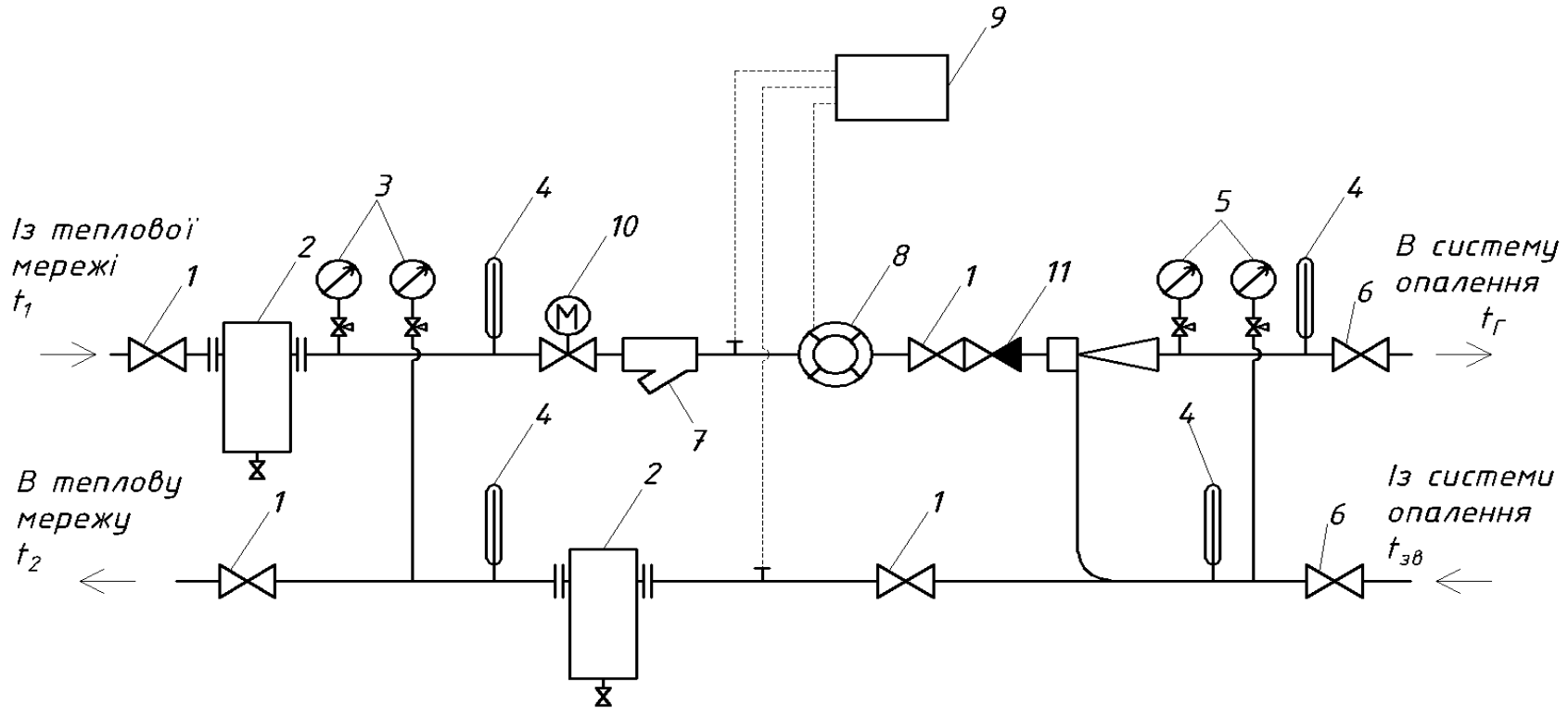


## До нанесення теплової ізоляції

Річні втрати з 1 м  $D_y$  50 мм 291 кВт год. – 0,25 Гкал – **525 грн** з кожного 1 м трубопроводу.



# Реалізація місцевого регулювання. Елеваторні ІТП

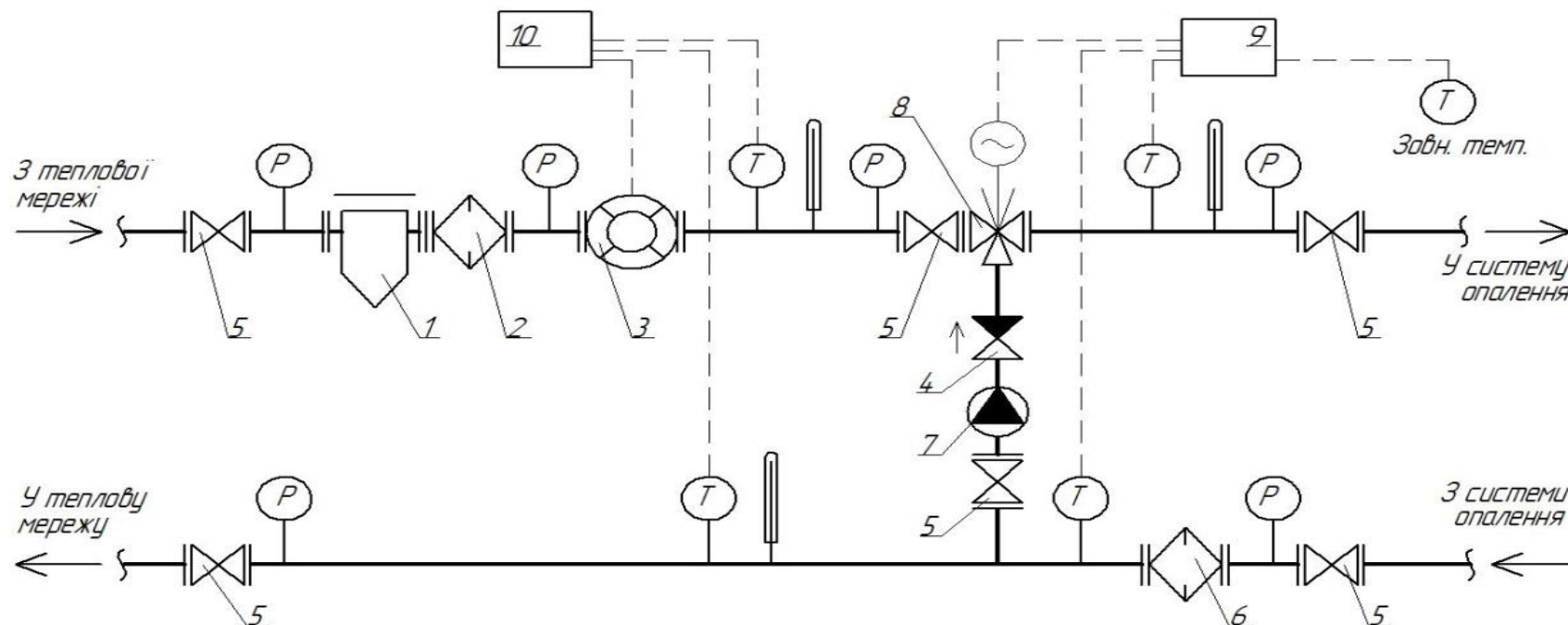


1, 6 – запірно-регулювальна арматура; 2 – фільтр для очищення мережевої води на подавальному трубопроводі теплових мереж; 3, 5 – манометри на вході і виході із ІТП; 4 – термометр; 7 – фільтр; 8 – витратомір (елемент вузла обліку теплової енергії) з обчислювачем 9; 10 – регулятор витрат; 11 – зворотній



# Реалізація місцевого регулювання.

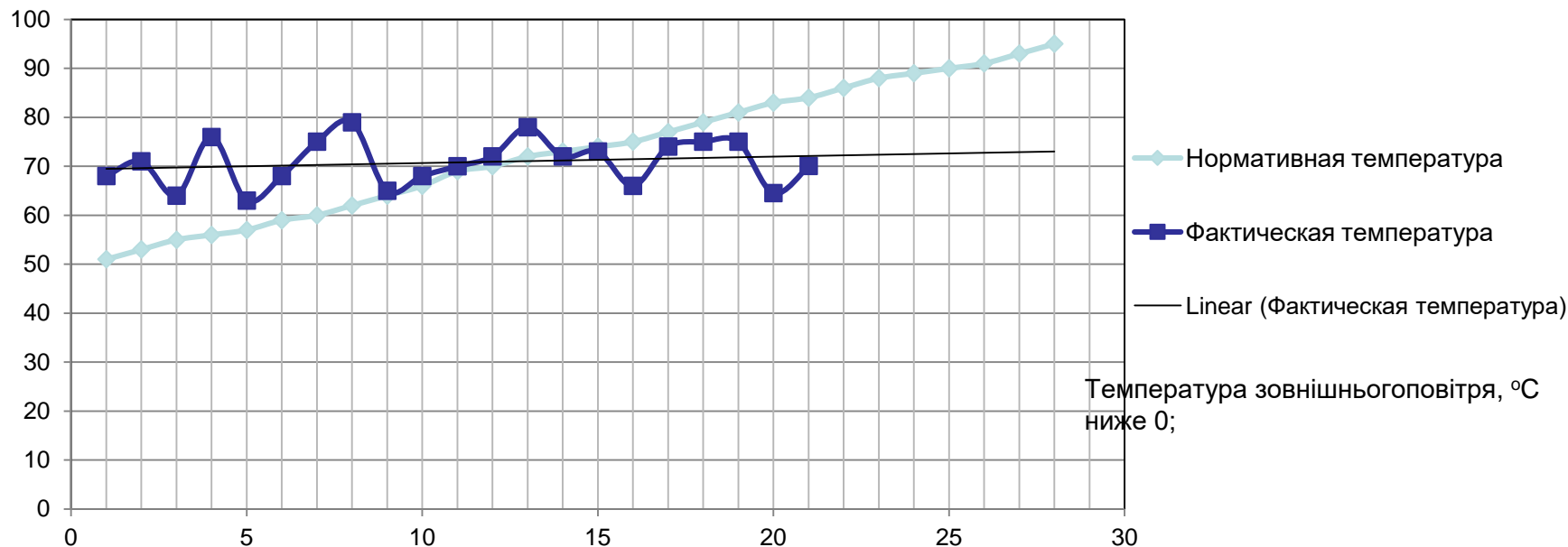
## Автоматизовані ІТП з погодним регулюванням



1- відмулювач; 2 – фільтр для очищення мережевої води на подавальному трубопроводі теплових мереж; 3 – витратомір (елемент вузла обліку теплової енергії); 4 – зворотній клапан; 5 – запірна арматура; 6 – фільтр очистки води на зворотному трубопроводі системи опалення; 7– циркуляційна помпа (насос); 8 – триходовий регулятор теплового потоку із електроприводом; 9 – блок керування роботою регулювального клапану; 10 – обчислювач вузла обліку теплової енергії; Т – термометри і датчики температури ; 3 – манометри для вимірювання тиску води.



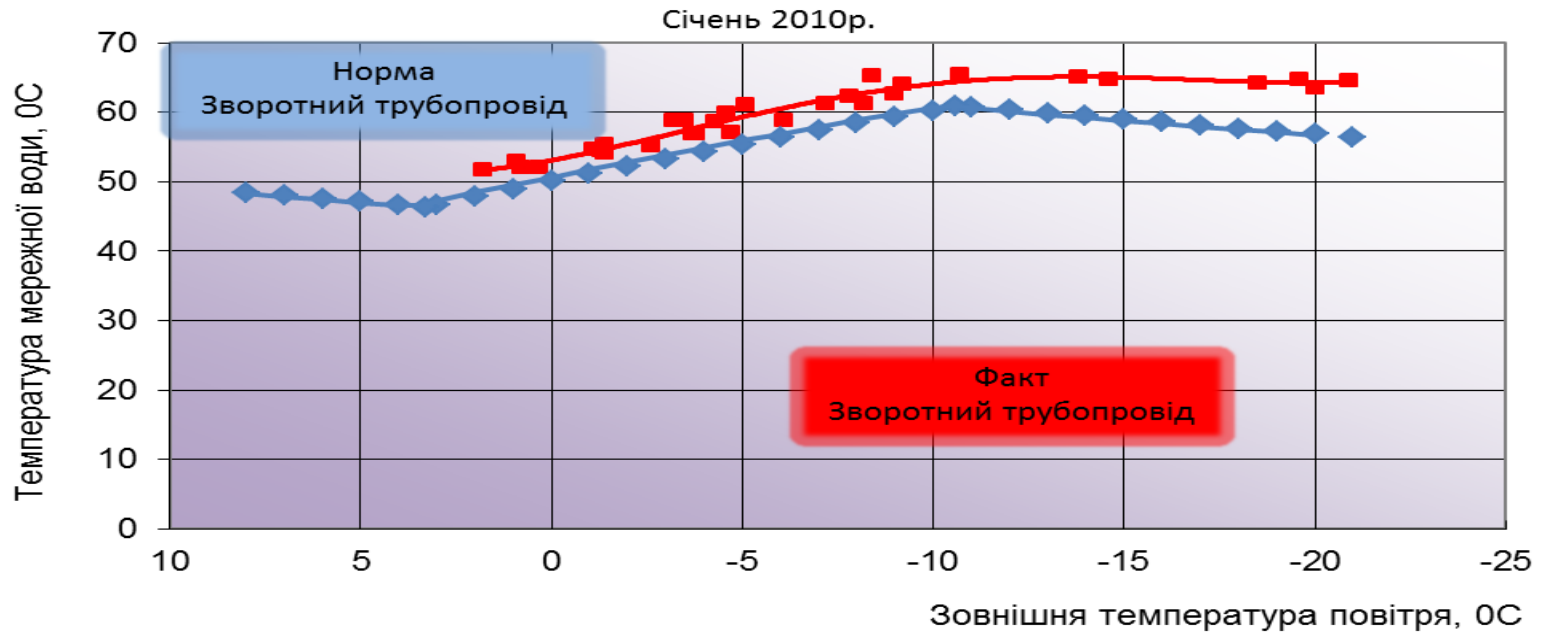
# Моніторинг параметрів роботи системи опалення



1. Температурний графік відпуску теплоти не дотримується;
2. За температури зовнішнього повітря  $-11^{\circ}\text{C}$  і нижче має місце дефіцит теплоти на потреби опалення; при збільшенні температури зовнішнього повітря до будинку подається надлишкова кількість теплоти;
3. Відсутність регулювання температури теплоносія у тепловому вузлі вводу, а також в приладах опалення призводить до значних перевитрат теплоти.



# Контроль температури теплоносія на вході до будинку

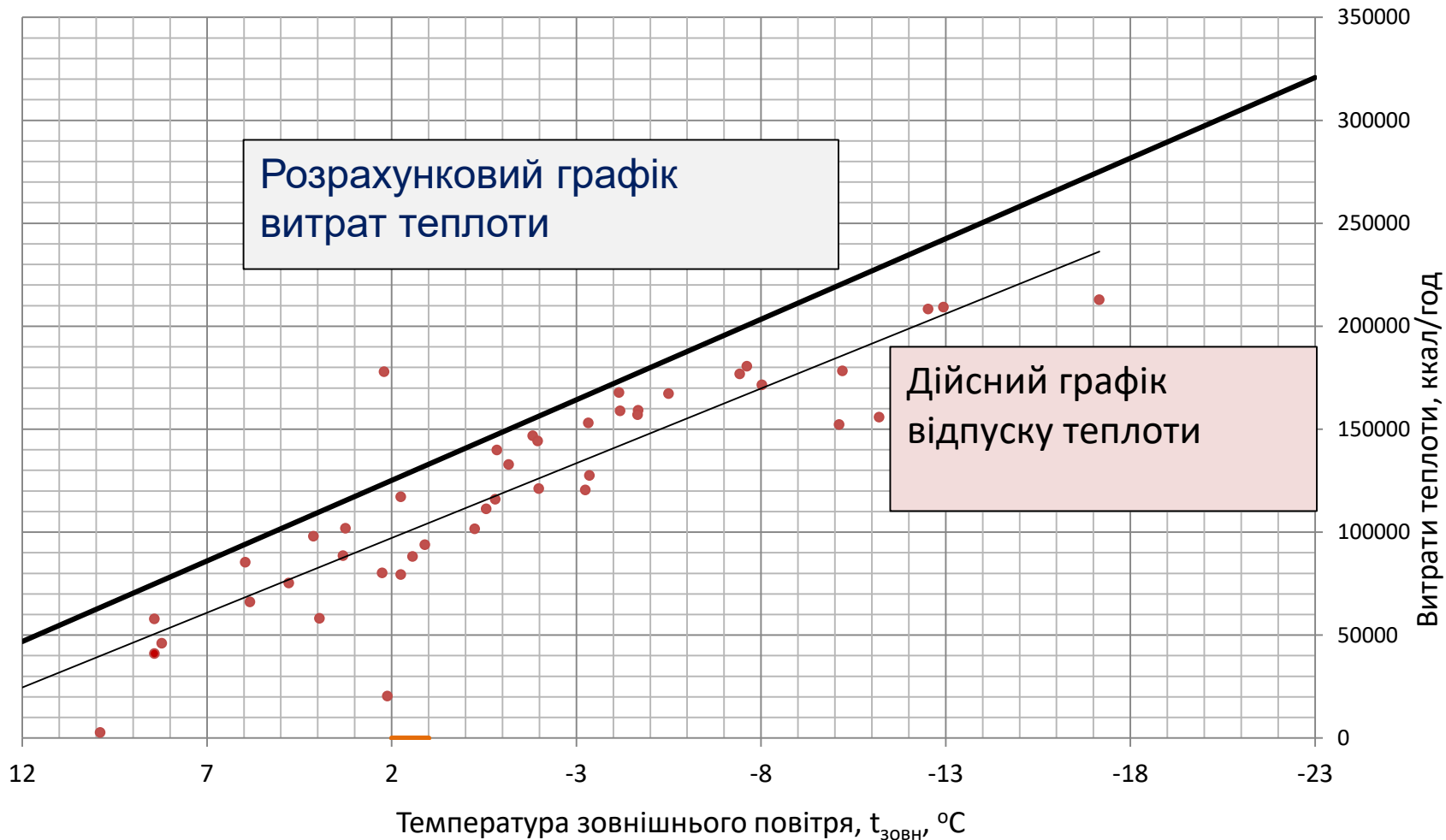


Після температури зовнішнього повітря  $-10^{\circ}\text{C}$  має місце дефіцит теплоти у будинках.

Перепад тиску води у подавальному і зворотному трубопроводах на вході до будинку повинен становити не менше 0,7-0,8 ат за відсутності елеватора і не менше 2 ат за наявності елеватора

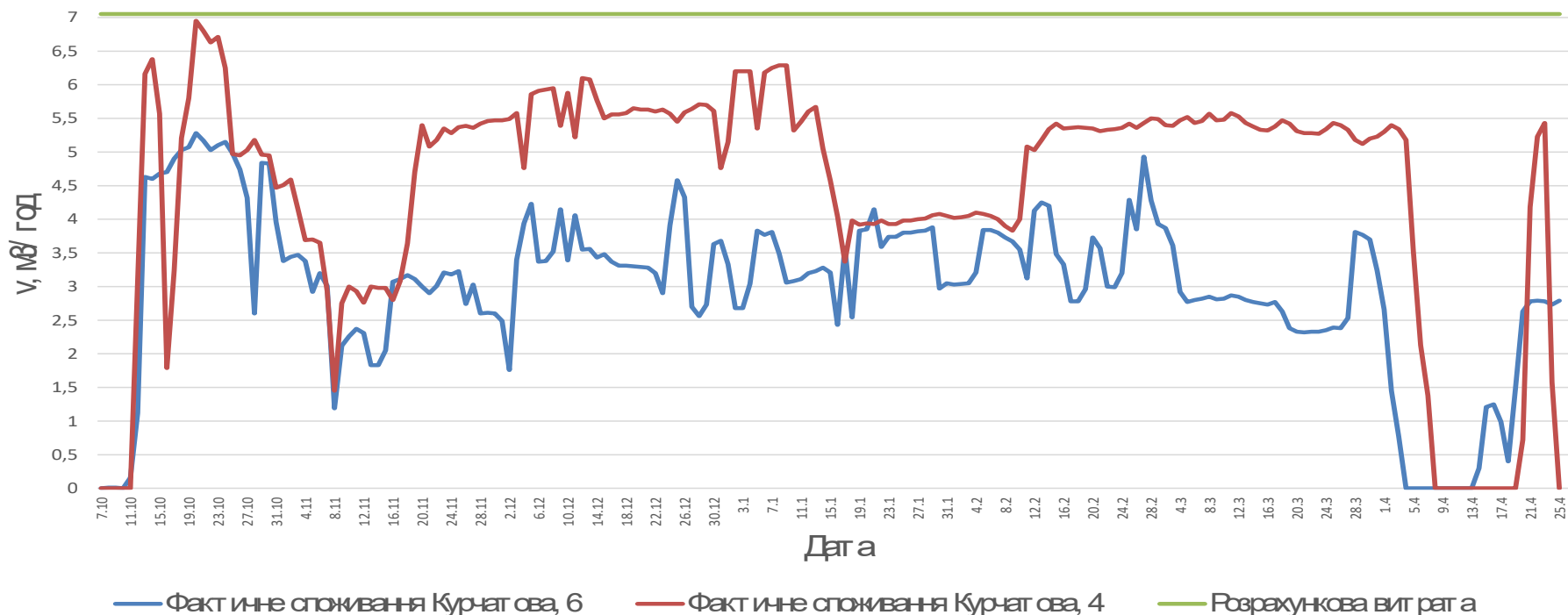


# Контроль за надходженням теплоти до будинку за графіком зміни витрат теплоти залежно від температури довкілля





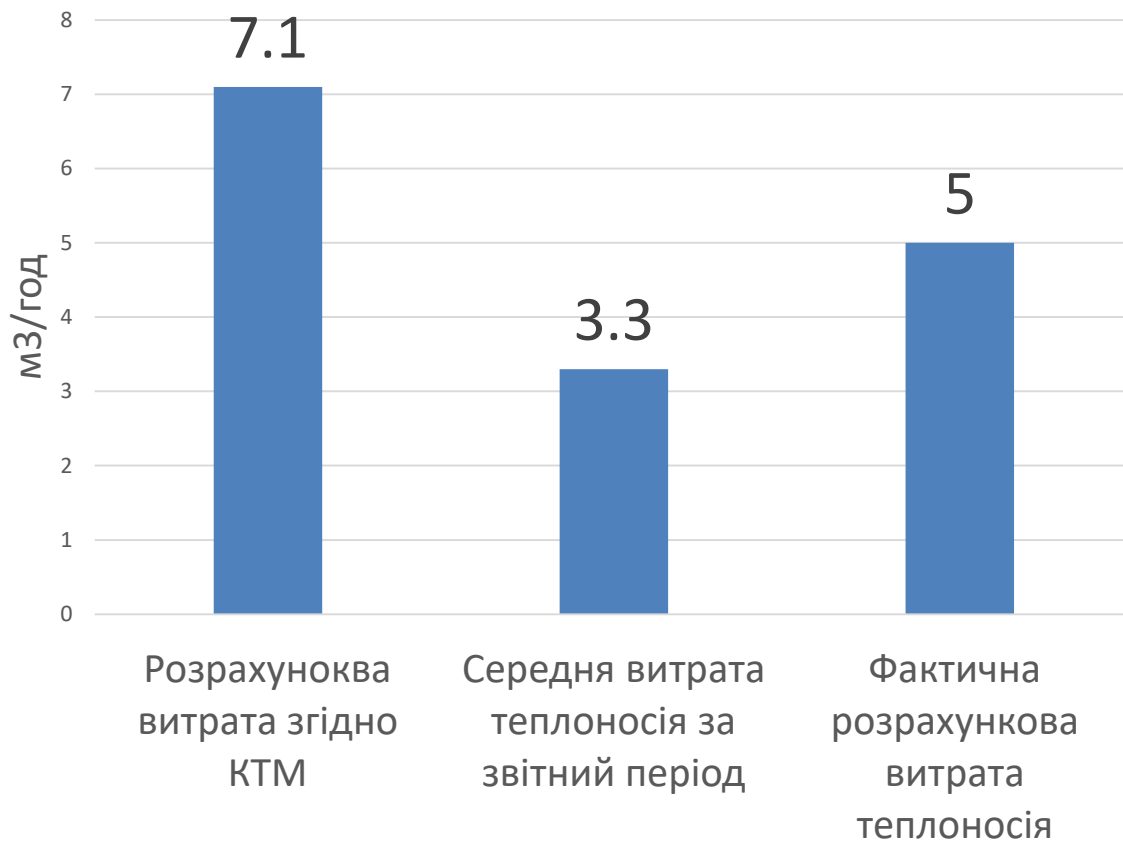
# Результати моніторингу за витратами води у системі опалення



Контроль за витратами і температурою теплоносія, або витратами теплоти, котрі відпускаються до будівлі дають можливість коригувати відпуск теплоти і є обов'язковими у разі впровадження енергоефективних заходів.



## Усереднення результатів моніторингу





## **Висновки. Регулювання відпуску теплоти у будівлях закладів охорони здоров'я дають можливість:**

1. В усьому діапазоні зміни параметрів довкілля забезпечити нормований мікроклімат у будівлі.
2. Гарантувати відпуск такої кількості теплоти, котра відповідає існуючим теплозахисним характеристикам зовнішніх огорожень з урахуванням впроваджених заходів зі скорочення витрат теплоти.
3. Реалізувати можливість скорочення витрат теплоти на потреби опалення будинку і зменшення видатків на комунальні платежі відповідно впровадженим проектам і заходам з енергоефективності. Досягти необхідних показників енергетичної ефективності будівлі.



**Дякую за увагу!**



**ІНСТИТУТ МІСЦЕВОГО РОЗВИТКУ**

04655, м. Київ,  
вул. Ігорівська 14а,  
2-й поверх  
тел.: (044) 428-76-10,-11,  
факс: (044) 428-76-12  
[www.mdi.org.ua](http://www.mdi.org.ua),  
[office@mdi.org.ua](mailto:office@mdi.org.ua)