

08.09.2022

«Підвищення ефективності використання теплоти (скорочення непродуктивних втрат теплоти) в умовах житлового багатоквартирного будинку»

Колієнко Анатолій Григорович, к. т. н, професор, старший спеціаліст з технічних питань ВБО «Інститут місцевого розвитку»

Що таке енергоефективність? Теплозахисні характеристики огорожень.

Слово «енергоефективність» часто втрачає смисл. Відбувається девальвація слова в результаті його частого використання.

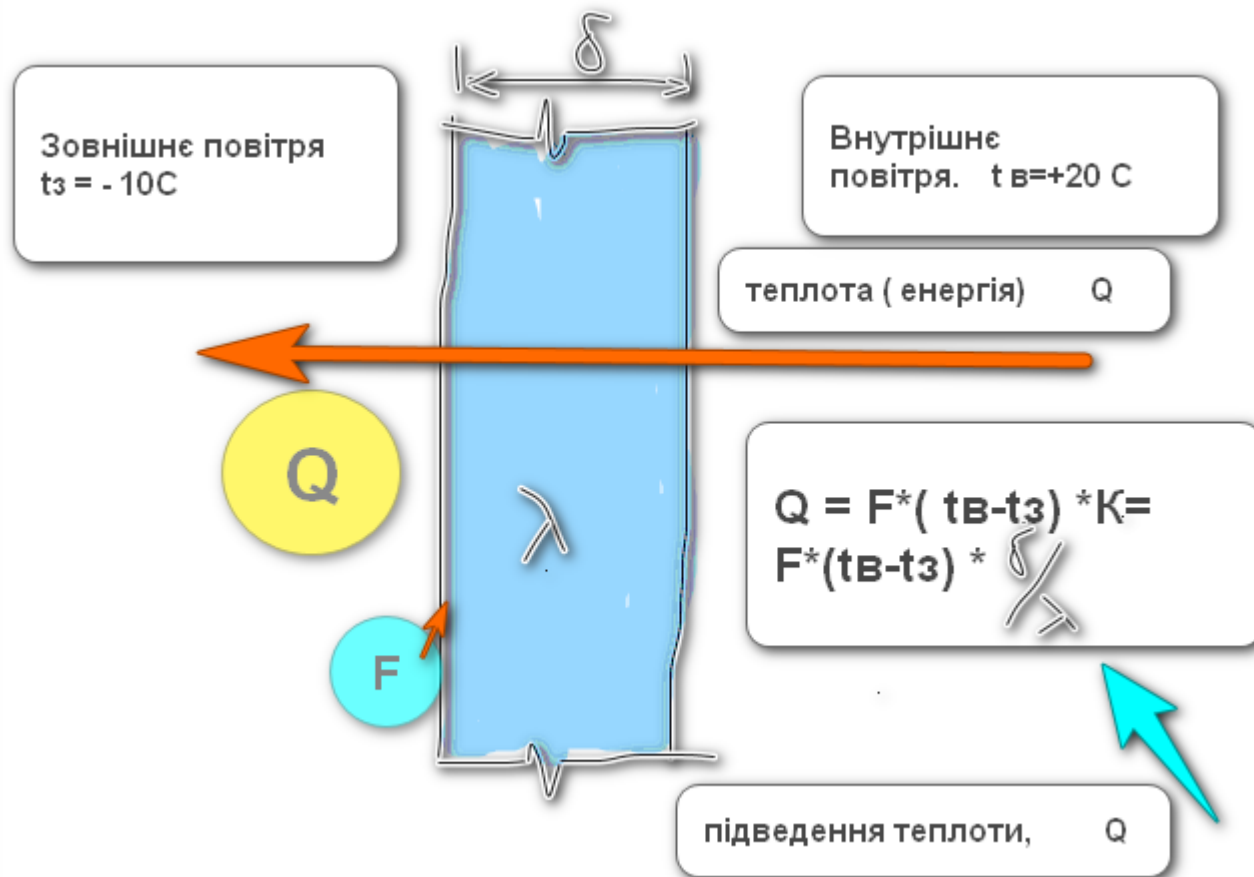
Заміна вікон з деревяними плетіннями на будь які металопластикові – це обов'язково енергоефективні вікна...

Чудодійна фарба, якою варто покрити огороження і зменшаться втрати теплоти – енергоефективна...

Заміна газового котла на котел на дровах – енергоефективний захід....

У більшості випадків слово енергоефективність означає зменшення кількості енергії (теплоти), котра подається для забезпечення певної потреби людини і досягнення енергоефективності можливе за рахунок скорочення непродуктивних втрат енергії.

Скорочення втрат теплоти



Характеристики вікон

Характеристика вікна	Матеріал рами	Заповнення	Кількість камер	Опір процесу теплопередачі	Коефіцієнт теплопередачі. Вт / м2 гр
Нормативні вимоги	-	-	-	0,9	1,11
Подвійне у спареному плетінні	дерево	повітря	1	0,4	2,5
Подвійне у роздільному плетінні	дерево	повітря	1	0,44	2,3
Подвійне	МП	Повітря, 8 мм	1	0,28	3,6
Подвійне	МП	Аргон	1	0,38	2,6
Потрійне	МП	Повітря, 6 мм	2	0,4	2,5
Потрійне	МП	Аргон, 6 мм	2	0,42	2,3
Потрійне з напиленням	МП	Повітря, 16 мм	2	0,72	1,4
Потрійне з напиленням	МП	Аргон, 16 мм	2	0,94	1,06

Характеристики рами:

3 кам. $R = 0,6 \text{ м}^2 \text{ гр/Вт}$ $K = 1,7 \text{ Вт / м}^2 \text{ гр}$

5 кам. $R = 0,8 \text{ м}^2 \text{ гр/Вт}$ $K = 1,25 \text{ Вт / м}^2 \text{ гр}$

7 кам. $R = 0,95 \text{ м}^2 \text{ гр/Вт}$ $K = 1,05 \text{ Вт / м}^2 \text{ гр}$

В дійсності енергоефективним є лише 2-камерне скло з напиленням і заповненням аргонем

Що таке енергетична ефективність будівель

Це властивість будівель забезпечувати протягом усього життєвого циклу **оптимальні параметри мікроклімату у приміщеннях при нормативно допустимому і законодавчо встановленому** рівні витрат енергетичних ресурсів на потреби:

- опалення;
- освітлення;
- вентиляцію;
- гаряче водопостачання;
- кондиціонування повітря .

Нормативний рівень витрат ресурсів характеризується числовим показником у вигляді кількості енергії, Q котра витрачена протягом певного періоду часу (опалювального періоду) відноситься на одиницю опалювальної площі F

Що таке енергоефективна будівля

$Q = 600\ 000$ кВт год; $F = 4000$ м²; $600000/3000 = 150$ кВт год/м² = $(150 * 0,00086 = 0,129$ Гкал /м²).

Порівнюємо з нормативним рівнем. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України № 260 від 27.09.2020 р «Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності»

Нормативи енергоспоживання кВт год / м² (Гкал/ год)

Поверховість	Нормативне питоме енергоспоживання 1 зона	Нормативне питоме енергоспоживання 2 зона
1-3	120 (0,139 Гкал/ м ²)	110 (0,0946Гкал/ м ²
4-9	85 (0,098 Гкал/ м ²)	75 (0,064Гкал/ м ²)
10-16	75 (0,064 Гкал/ м ²)	70 (0,060Гкал/ м ²)

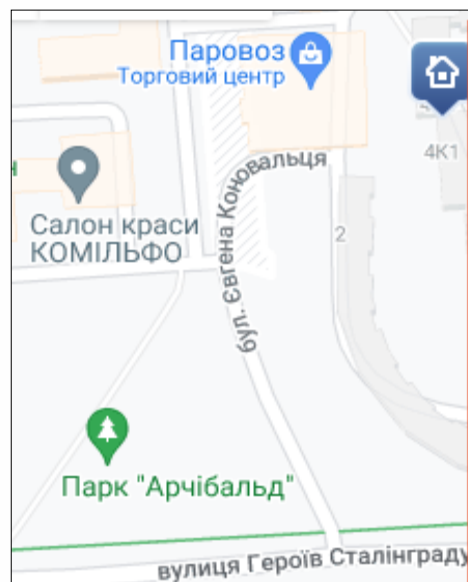
Усереднені величини питомого енергоспоживання у будинках (Україна)

Климатическая зона I	Многоквартирное здание , сооруженное до 1980 года	Многоквартирное здание, сооруженное после 1980 года	Частный дом (коттедж)
	Потребленная энергия в кВт/час/м ²	Потребленная энергия в кВт/час/м ²	Потребленная энергия в кВт/час/м ²
Отопление	165,0	172,0	289,9
Горячее водоснабжение	22,0	22,0	14,0
Освещение	10,0	10,0	10,0
Различное оборудование	12,6	12,6	12,6
ВСЕГО	209,6	216,6	326,5

Річні витрати енергії 80 кв. будинку: опалення – **490 Гкал**; Г.В. – **86 Гкал** (4400 т води за рік, 12 т за добу –; **50 МВт год** електричної енергії

Нормативи питомого енергоспоживання на опалення, охолодження та гаряче водопостачання – **75-85 кВт год / м³** - у **2,5 рази менше**.
Дясягти нормативів можна лише за рахунок термомодернізації будівлі.

Статистика



Булвар Юрія Побєдоносцева, буд. 4 к.2

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 05.04.2022 року включно становив 561,76 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,09314 Гкал/кв.м.

Булвар Юрія Побєдоносцева, буд. 3

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 04.2022 року включно становив 615,53 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,08403 Гкал/кв.м.

Вулиця Полюсна, буд. 10

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 05.04.2022 року включно становив 267,7 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,05656 Гкал/кв.м.

Вулиця Полюсна, буд. 10 А

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 04.2022 року включно становив 133,45 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,15435 Гкал/кв.м.

Економічна оцінка енергоефективності

Визначимо кількість теплоти і видатки на опалення 2-кімнатною квартирою площею 50 м² протягом опалювального будинку.
Тариф 2000 грн за 1 Гкал.

Полюсна, 10:

$$0,056 * 50 = 2,8 \text{ Гкал};$$

$$\text{Видатки на опалення} = 2,8 * 2000 = 5600 \text{ грн.}$$

Полюсна 10А:

$$0,1535 * 50 = 7,7 \text{ Гкал}$$

$$\text{Видатки на опалення} = 7,7 * 2000 = 15400 \text{ грн.}$$

Що таке енергоефективні заходи

Енергоефективні заходи – дії

- технічного,
- організаційного,
- інформаційного
- адміністративного характеру або їх сукупність, результатом реалізації яких є зниження питомих витрат енергії, яке можна виміряти або розрахувати:

1. Зменшення втрат теплоти через огородження за рахунок нанесення теплової ізоляції на стіни, перекриття горища або підвалу (скорочення втрат на 35-40%).

Вимоги ДБН «Теплова ізоляція будівель»

Таблиця 1 – Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будівель R_{qmin}

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

Товщина теплової ізоляції: стіни – 200 мм, суміщені перекриття -350 мм; перекрищення горищ – 300 мм, перекриття підвалів -250 мм.

Що таке енергоефективні заходи

$$R = \delta / \lambda$$

λ – коефіцієнт теплопровідності: цегла – 0,8; мінеральна вата – 0,07
Вт/ м гр.

ЦЕГЛА

Товщина стінки 2 цеглини, 0,5 м:

$$R = 0,5 / 0,8 = 0,62$$

Товщина стінки 2м:

$$R = 2,0 / 0,8 = 2,5$$

Товщина стінки 3м:

$$R = 3,0 / 0,8 = 3,7$$

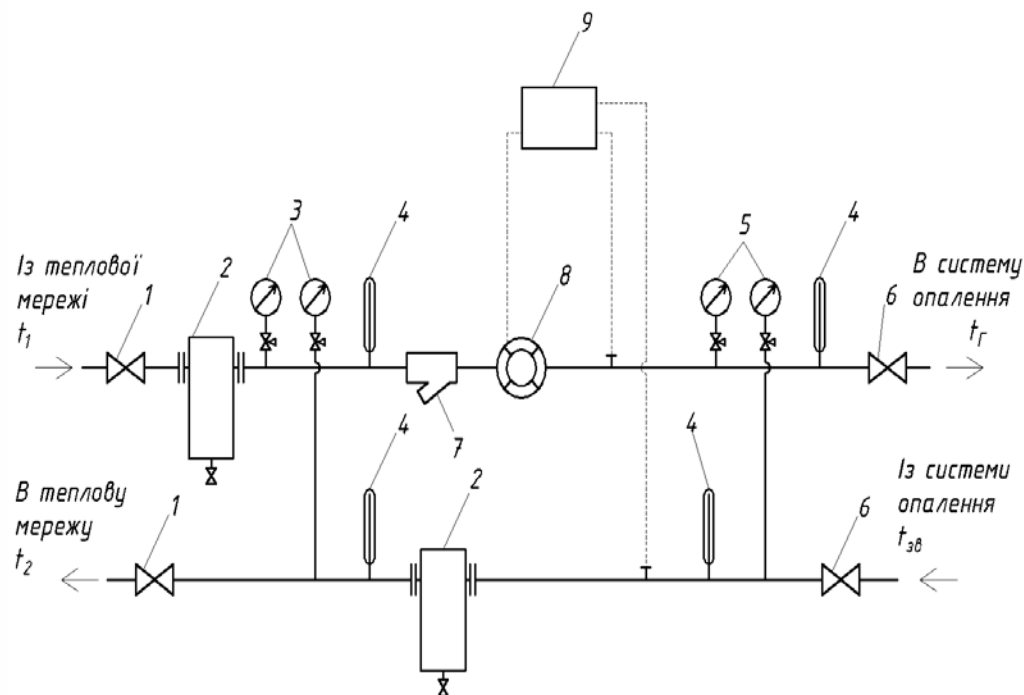
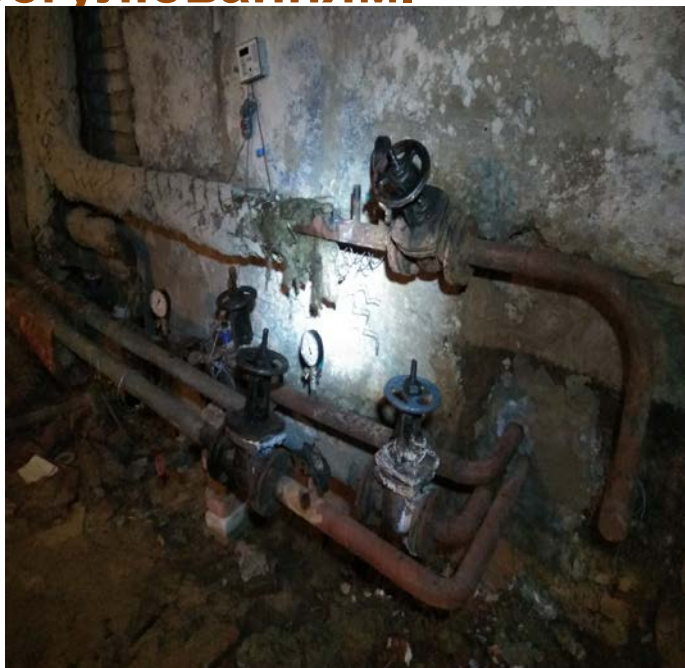
МІНВАТА

Товщина утеплювача 0,2м:

$$R = 0,2 / 0,06 = 2,85$$

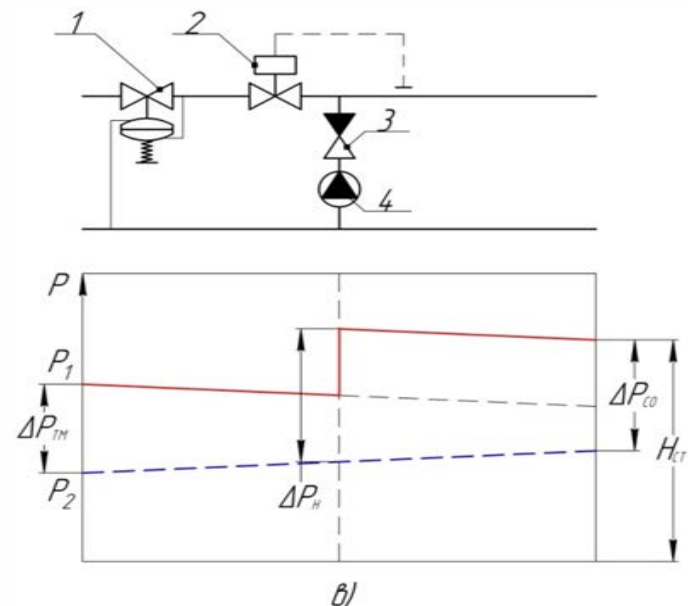
Енергоефективні заходи

2. Реконструкція (переобладнання) теплового вузла вводу – влаштування індивідуального теплового пункту з погодним регулюванням.



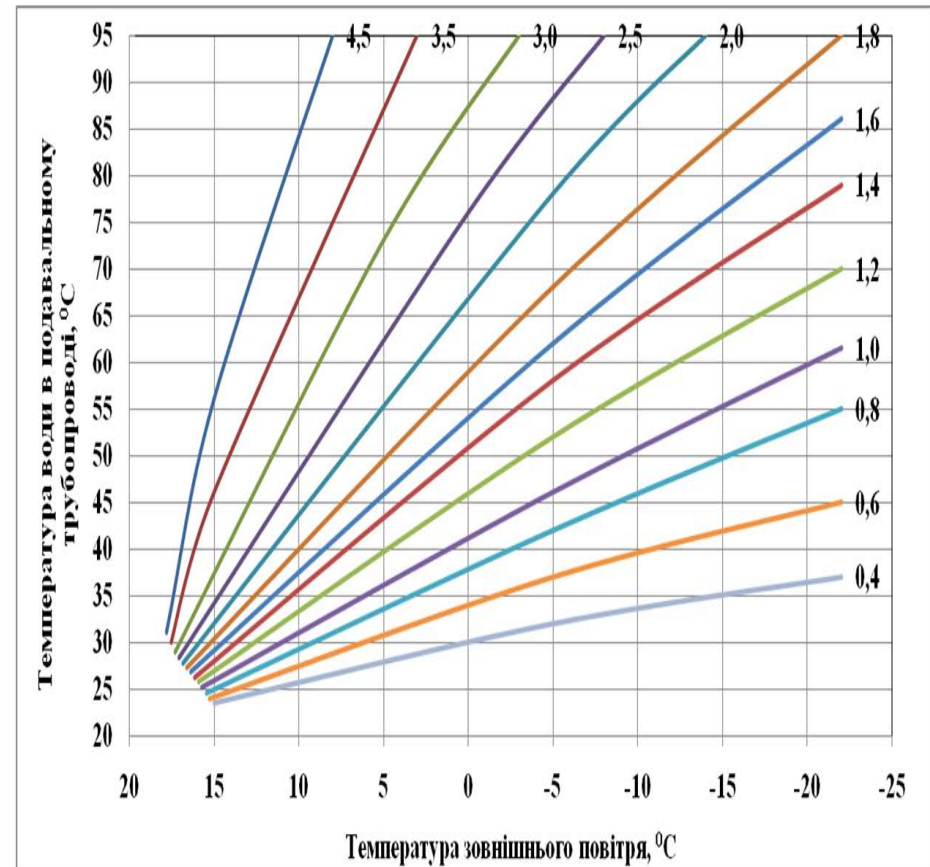
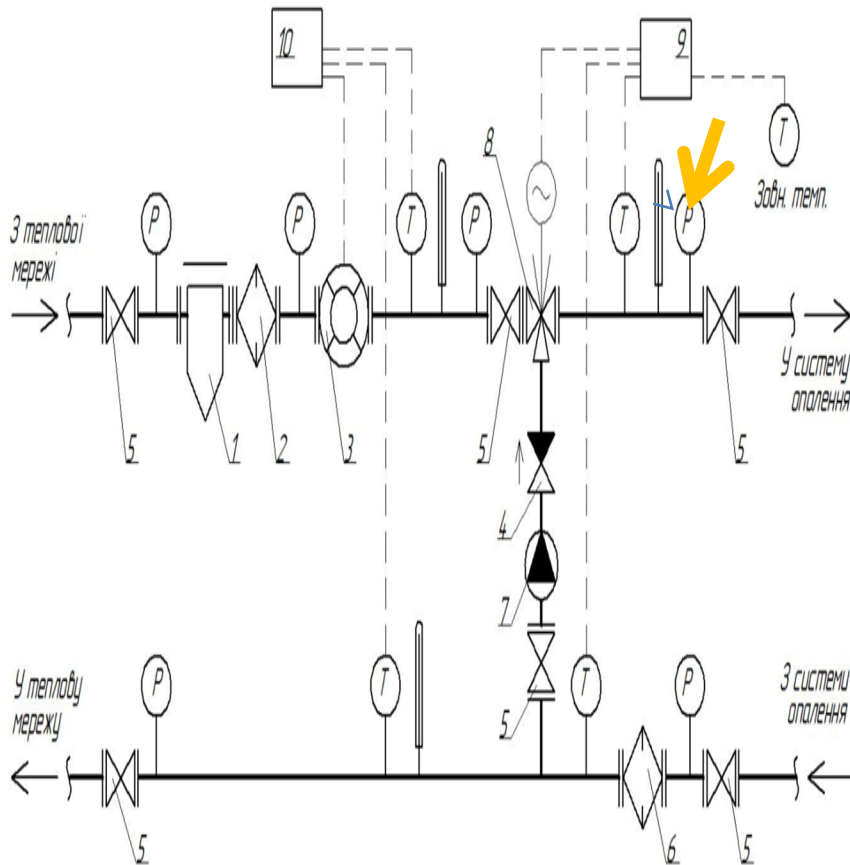
1- запірно-регулювальна арматура (кульові крани); 2-відмулювач (відсутній); 3.5- манометри(відсутні); 4 - термометри; 7-фільтр тонкого очищення води.Регулювання виконується за допомогою 1 або 6.

Автоматизований ІТП



- 1 – регулятор перепаду тиску;
- 2 – регулятор температури;
- 3 – зворотній клапан;
- 4 – циркуляційний насос;

Реконструкція ІТП



Основні потреби будинку в теплоті



Потреба у теплоті – 200 кВт/м² за рік.

80 кв. будинок.

Опалювальна площа - 3300 м².

Потреба в енергії за рік - **200* 3300 = 660 000 кВт.**

Із них на опалення – **429 000 кВт.**

Еквівалент:

- природного газу –

- 90 тис. м³

- вугілля – 190 т

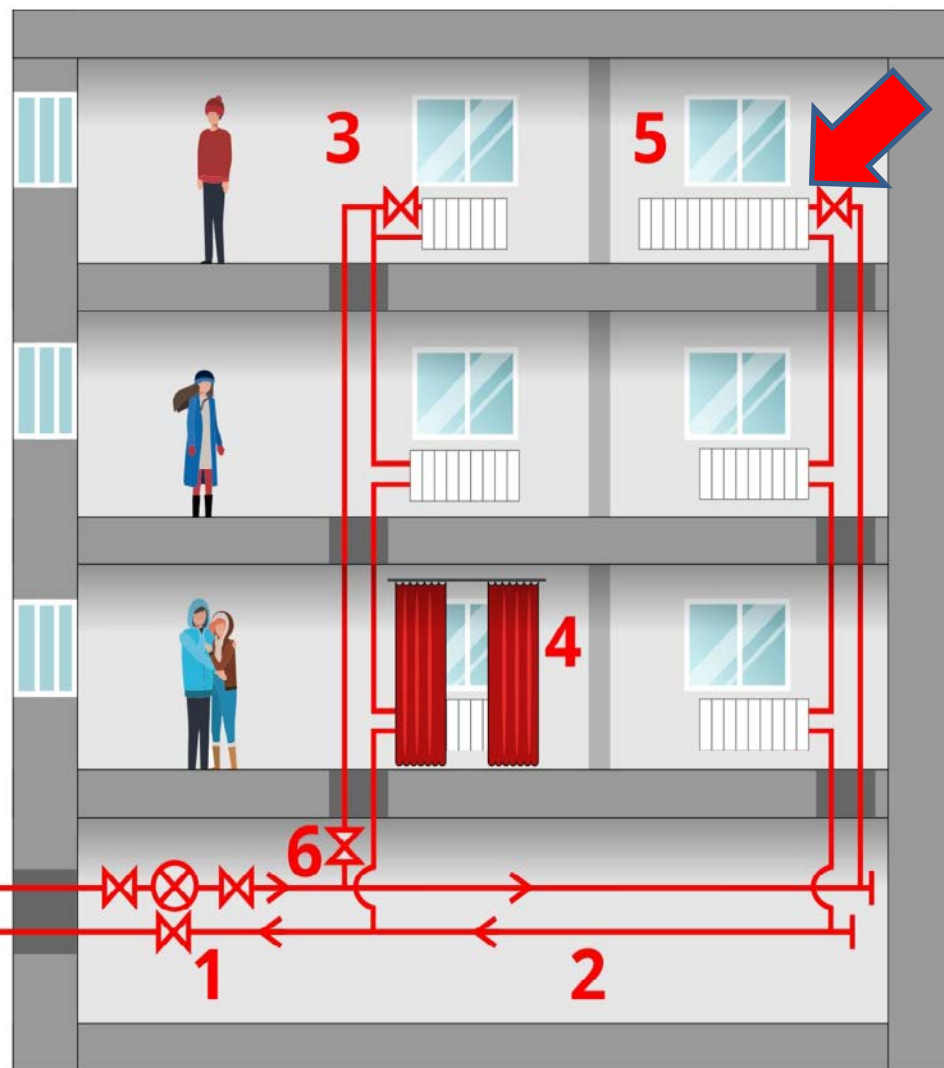
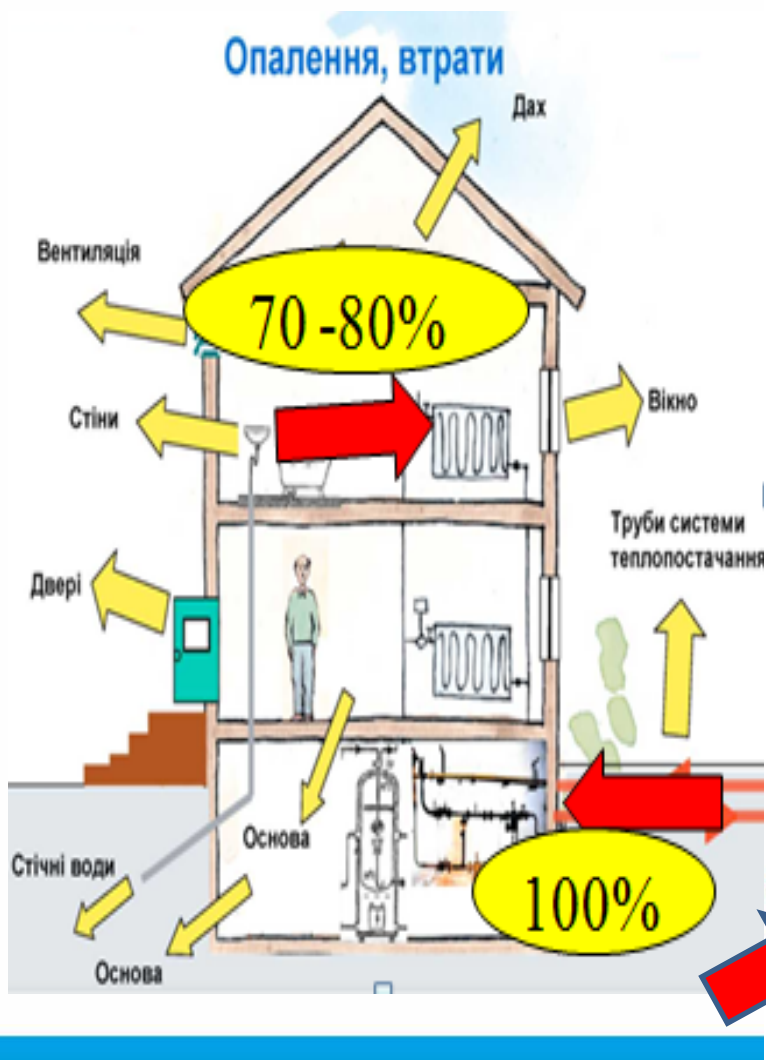
- дров – 500 м³

* - На прикладі звичайного панельного будинку (якщо взяти всі тепловтрати за 100%)

Основні потреби будинку в теплоті

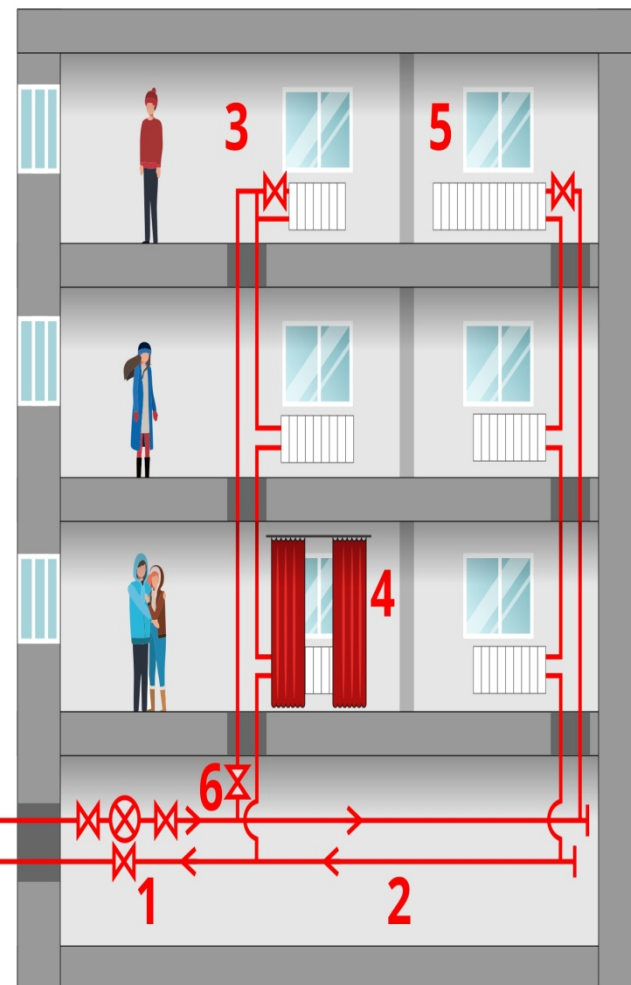
1. Опалення для опалення. Для 2 кімнатної квартири при температурі -5°C 2,0...2,5 кВт. Для 80 квартирного будинку – близько **190...210 кВт**.
2. У тому числі – вентиляція – близько **70 кВт** , що становить 30% від загальних втрат теплоти.
3. Гаряче водопостачання в режимі безперервної генерації – **28 кВт на один кран**; За наявності нагрівача 1,5 кВт і ємності - 20 хв.
4. Приготування їжі – газова плита **12кВт**, один пальник – 2 кВт, електрична плита – **8...9 кВт**. Одна конфорка електроплити – **1 кВт**
5. Освітлення і побутові струмоприймачі (побутові електроприлади 3кВт. **РАЗОМ** – на 1 квартиру **8....9 кВт**.

Втрати теплоти у будинку



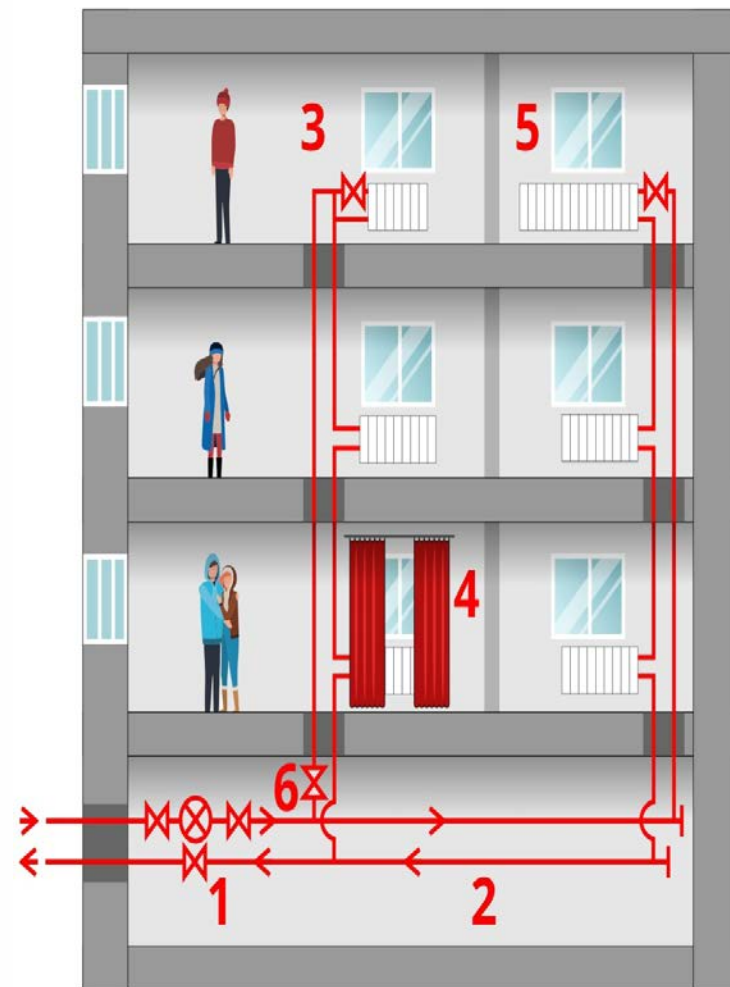
Втрати енергії у будинку

1. Відсутнє регулювання температури у приміщенні (регулювання тепловіддачі опалювального приладу) - непродуктивні втрати теплоти -11%.
2. Опалювальний прилад закритий щільними віконними занавісками – зменшення відпуску теплоти до 5%
3. Відсутня балансувальна автоматична арматура на стояках - непродуктивні втрати 5-8 %.
4. Відсутній автоматизований індивідуальний тепловий пункт на вводі до будинку – непродуктивні втрати 12-15%.



Втрати енергії у будинку

5. Відсутність теплової ізоляції на трубопроводах колекторах системи опалення, прокладених у неопалювальних приміщеннях – непродуктивні втрати теплоти – до 7-10 %.
6. Невірне налаштування режимів роботи газової плити – втрати природного газу – до 20%.
7. Відсутність циркуляційного контуру системи гарячого водопостачання (ГВ)- втрати теплоти до 25%



Мотивація для впровадження заходів з енергозбереження

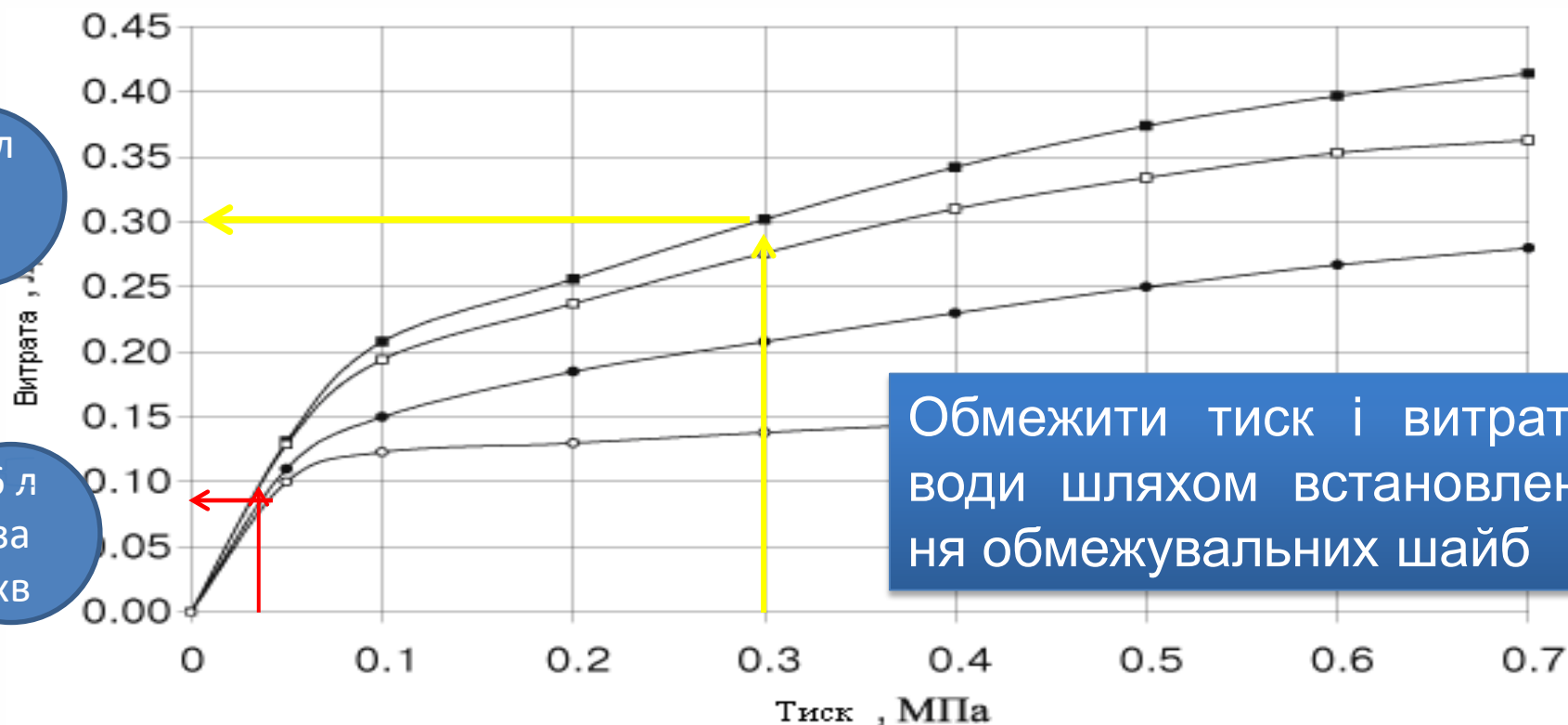
1. Втрати енергії в будинку – зона відповідальності жителів, що проживають у будинку. Починається з точки введення інженерних мереж в будинок.
2. Скорочення втрат енергії в будинку дає можливість зменшити видатки на енергоносії і комунальні послуги.
3. Зменшення непродуктивних втрат енергії дає можливість збільшити температуру повітря у помешканні і поліпшити якість життя. Зменшення втрат на кожні 5-7 % дає можливість збільшити температуру у помешканні додатково на 1 град С.
4. Зменшити ризики проходження опалювального періоду у разі ускладнень, котрі можуть виникнути внаслідок війни.

Зменшення втрат в системі водопостачання

У період підготовки будинку до зимового періоду, виконують налагодження внутрішнього водогону, при цьому:

- мережі випробовують тиском, який перевищує робочий тиск, але не більше 0,6 МПа;
- виконують заміну сальників, ревізію арматури, перевіряють щільність системи. Падіння тиску більше допустимого (0,05 МПа) свідчить про наявність витоків води в системі, які необхідно усунути;
- виконують запірної арматури кранів;
- регулюють тиск перед арматурою. Нормативний тиск 0,02 МПа...0,03 МПа. Встановлюють діафрагми, що обмежують величину тиску.

Заходи у водопостачанні. Залежність витрат води у водорозбірному крані від тиску води.



18 л
за
хв

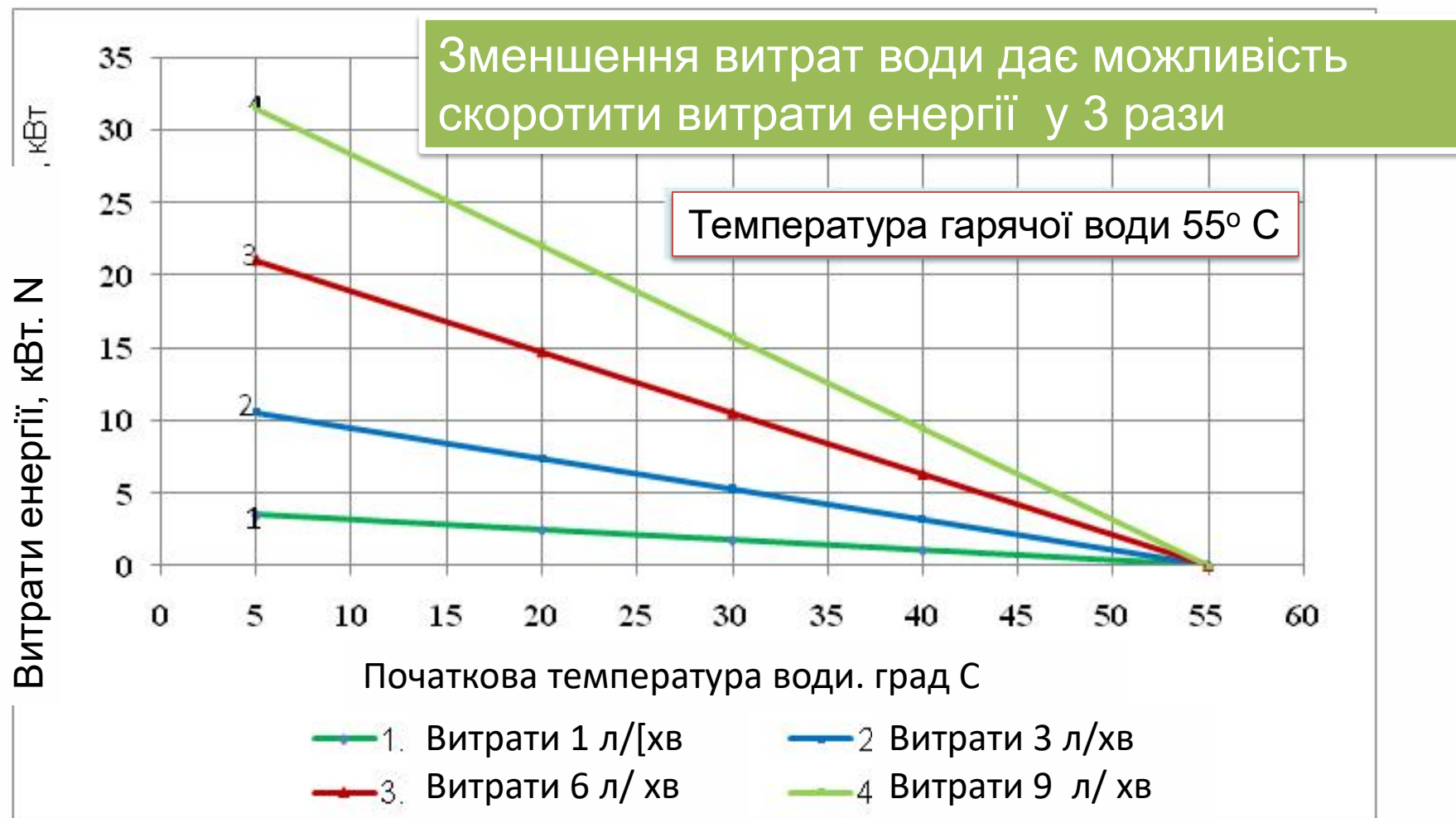
6 л
за
хв

Обмежити тиск і витрати води шляхом встановлення обмежувальних шайб

Витрати води через водорозбірний кран залежно від тиску:

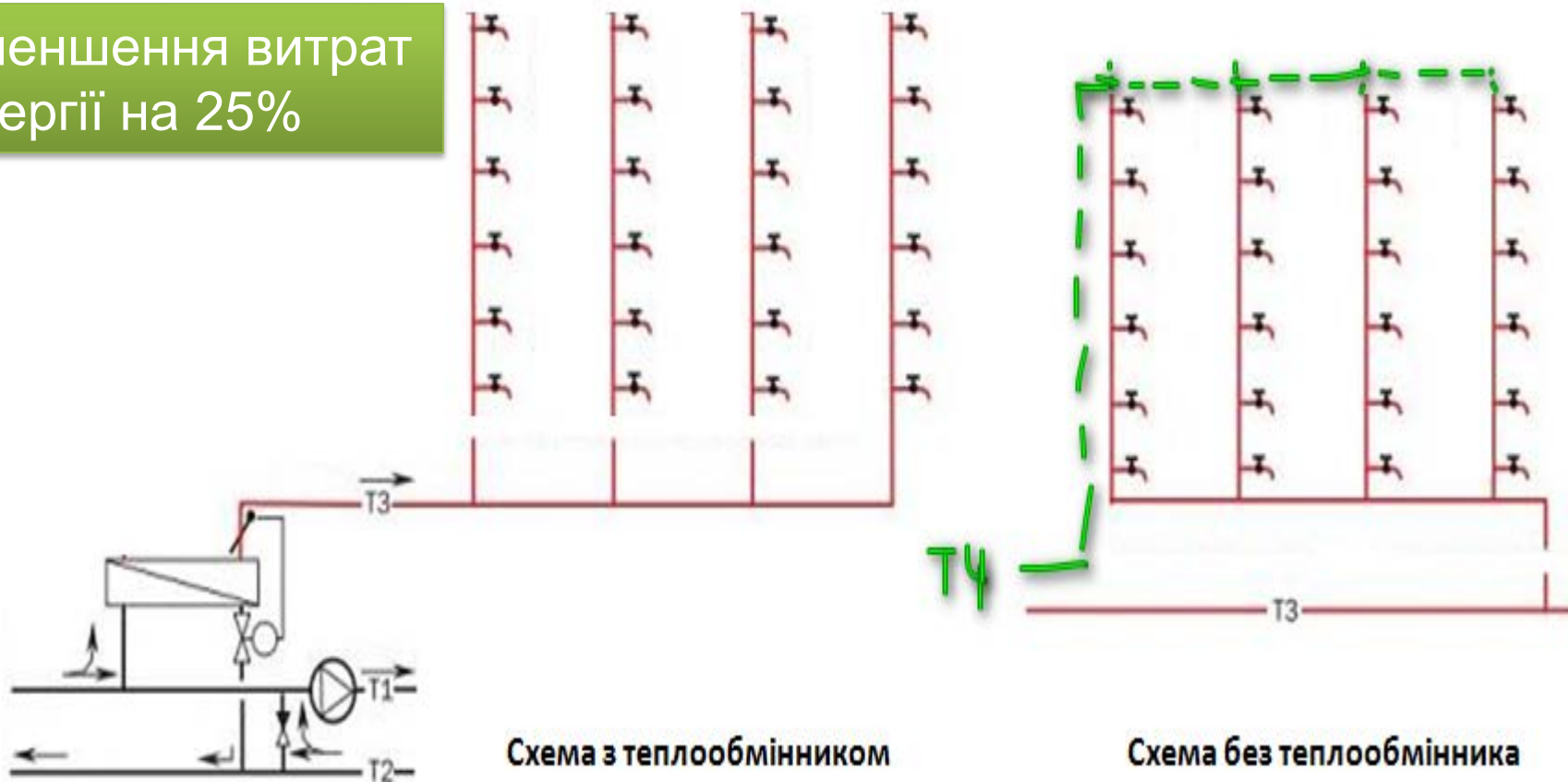
- – простий злив; ● – аератор без регулятора витрати; □ – зі стабілізатором потоку води;
- – із регулятором витрати та з аератором

Витрати енергії для приготування гарячої води



Заходи у водопостачанні. Влаштування циркуляційного трубопроводу системи ГВ

Зменшення витрат енергії на 25%



Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку

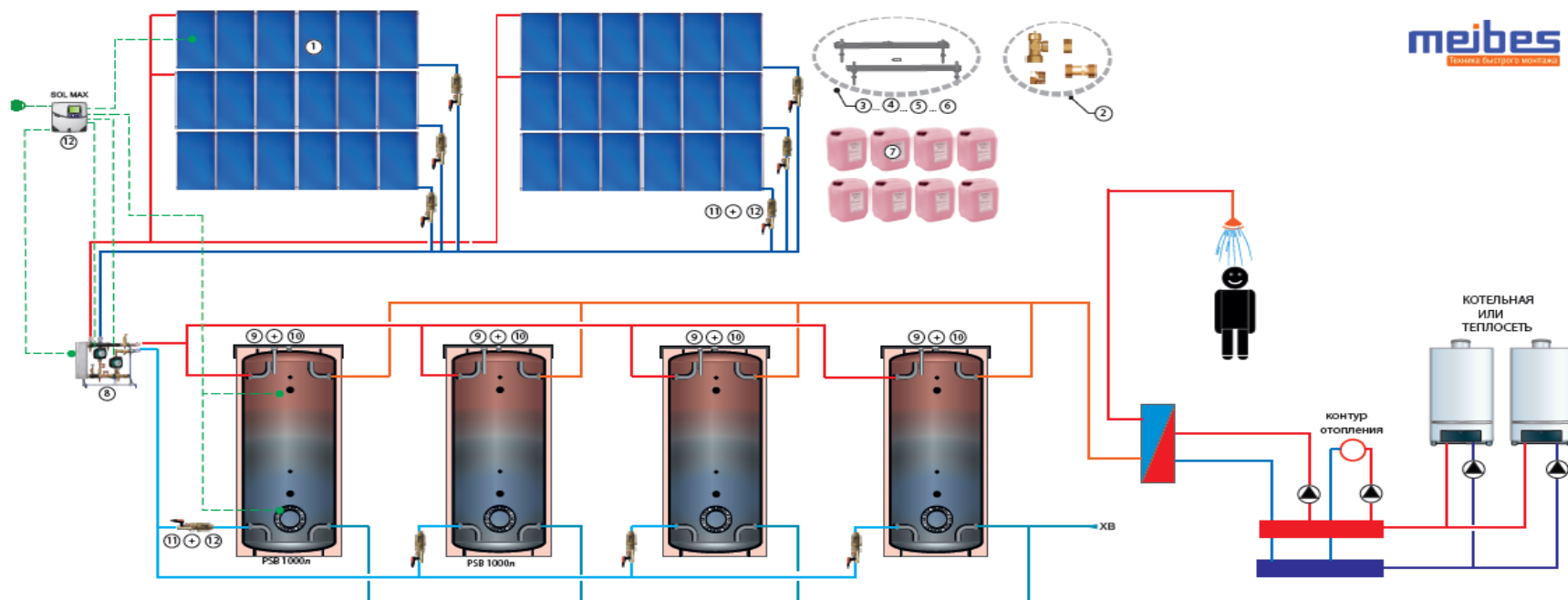


За умови загальної поверхні колекторів близько 110 м^2 (50 колекторів), що є практично оптимальною кількістю для забезпечення системи гарячого водопостачання п'ятиповерхового 80-квартирного житлового будинку на широті м. Полтава, то **протягом року можна отримати близько 70 МВт·год теплоти (60 Гкал)**. Ця кількість енергії еквівалентна витратам умовного палива в кількості **10 т у.п., або 7 т н.е. (8 500 м³ природного газу)**.

Розрахункові витрати води для житлового будинку на 80 квартир становлять близько 2 м³ за год. Витрати теплоти – 93 кВт. (71 кВт год/м²)

Місяць року 50 колектори по 2.2 м2	Середньогодинна кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, Вт	Середньомісячна добова кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, кВт·год	Середня за місяць кількість сонячної енергії сприйнятої сонячними колекторами, кВт·год	Потреба в тепловій енергії на гаряче водопостачання $Q_{міс}^i$, кВт·год
I	3432	82	2471	9378
II	5483	131	3948	9378
III	8475	203	6102	9378
IV	9385	225	6757	7502
V	11383	273	8195	7502
VI	12630	303	9093	7502
VII	12143	291	8743	7502
VIII	11341	272	8165	7502
IX	9980	239	7186	9378
X	7164	171	5158	9378
XI	3001	72	2160	9378
XII	2513	60	1809	9378

Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку



- Площа геліополя – 82,8 м². Діаметр трубної магістралі – Ду 40мм. Річна продуктивність 36 колекторів – 52092 кВт ($\approx V=995\text{м}^3$ гарячої води).
- Сонячні колектори покривають річне навантаження будинку на систему ГВП на 16%.

Використання сонячної енергії для приготування гарячої води у 5 пов. 80 кв. житловому будинку



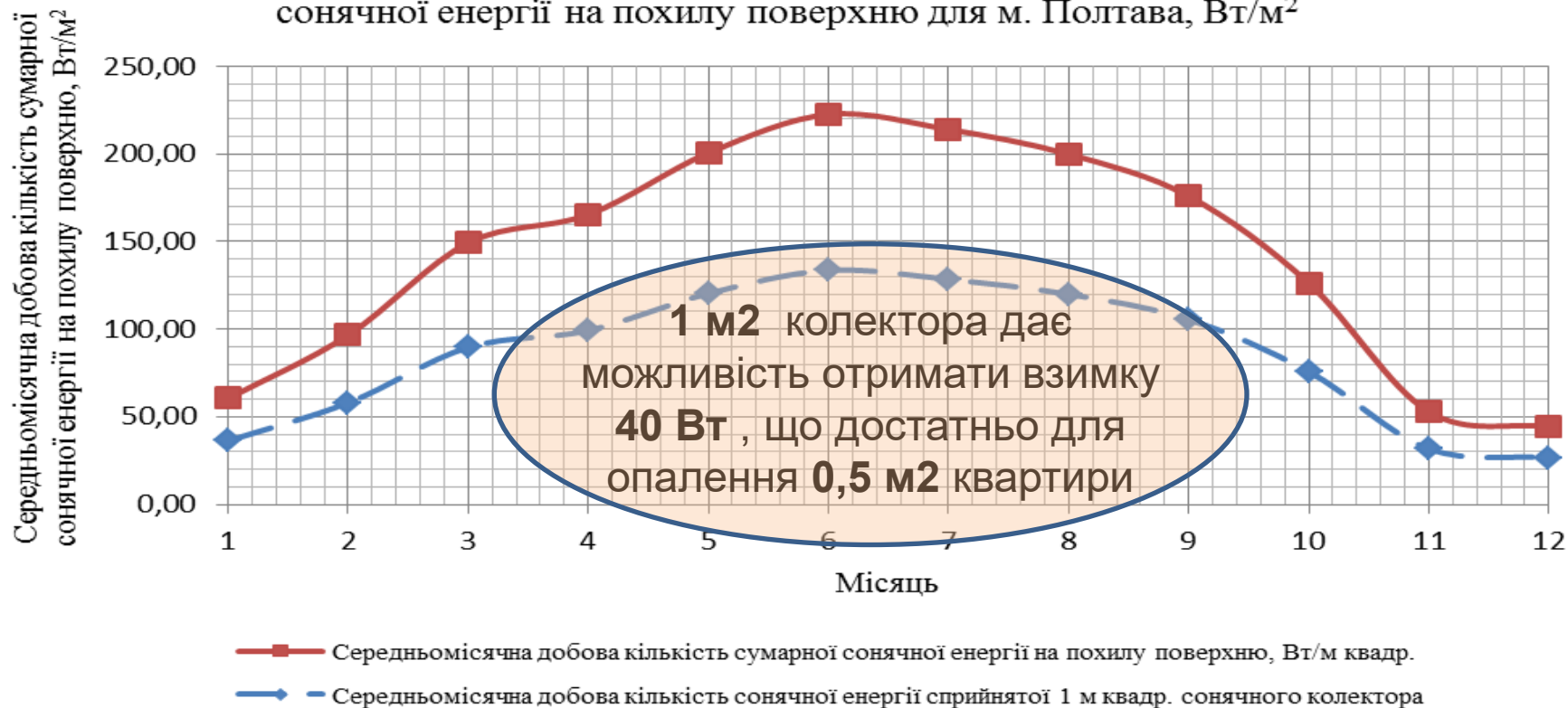
За умови загальної поверхні колекторів близько 83 м^2 (430 колекторів), що є практично оптимальною кількістю для забезпечення системи гарячого водопостачання п'ятиповерхового 80-квартирного житлового будинку на широті м. Полтава, то **протягом року можна отримати близько 70 МВт·год теплоти (60 Гкал)**. Ця кількість енергії еквівалентна витратам умовного палива в кількості **10 т у.п., або 7 т н.е. (8 500 м³ природного газу)**.

Характеристики сонячних колекторів

	5-ти поверховий будинок. 80 квартир	9-ти поверховий будинок. 144 квартири
Кількість колекторів (шт)	43	72
Загальна площа колекторів (м ²)	82,8	165,6
Річна продуктивність колекторів (кВт)	52 092	104 184
Об'єм накопичувальних баків (л)	4000	8000
Покриття річного навантаження на ГВП (%)	16	17
Інвестиції (грн)	1 330 000	2 652 000
Економія коштів (грн)	42 877	85 900
Простий строк окупності (р)	31	31

Обмеження потужності відновлювальних джерел енергії

Графік зміни протягом року середньомісячної добової кількості сумарної сонячної енергії на похилу поверхню для м. Полтава, Вт/м²



Необхідна для опалення 80 кв.будинку поверхня сонячних колекторів –
 $150000 : 40 = 3750 \text{ м}^2$. Площа покрівлі будинку: $76 * 12 = 912 \text{ м}^2$

Влаштування електричного освітлення сходів і прибудинкової території від фотоелектричних сонячних елементів.

Загальна потужність електроосвітлювальних приладів в місцях загального користування 80 кв. житлового будинку становить близько 2 - 4 кВт (лампи розжарювання).

Річні витрати електричної енергії – близько 15-20 МВт·год., що становить близько 2,5 – 4,0 кВт год /м² за рік (1,5 -2,5%).



Улаштування фотоелектричних панелей, заміна існуючих освітлювальних приладів на LED світильники з датчиками руху, 80 кв. ЖБ

Місце встановлення	Кількість	Потужність одиниці, Вт	Еквівалент, Вт	Загальна потужність Вт
Сходова клітка, 400 Лм	20	5	60	100
Система зовнішнього освітлення, 3000 Лм	4	25	250	100
Усього	24			200 Вт



Прожектор світлодіодний **EPLED** на 25 Вт , 4

шт. <http://elektrotovary.te.ua/led/led-street-lighting/led-spot.html>

Вартість 8200 грн.

Лампа світлодіодна, Electrum LED A50 6W E27 3000 PA LD-7 (A-LD-0437) , 20 шт.

:http://rozetka.com.ua/electrum_a_ld_0437/p60972

Вартість 1600 грн.



УЛАШТУВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ, ЗАМІНА ІСНУЮЧИХ ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ПРИБОРІВ НА LED СВІТИЛЬНИКИ З ДАТЧИКАМИ РУХУ, 80 КВ. ЖБ

2. Датчики руху FERON - SEN8 (LX118). 360 грн. за 1 шт. Усього 24 шт **Загальна вартість – 12 000 грн.**
Кут 140° , відстань виявлення – 12 м.



3. Сонячний модуль потужністю 200-250 Вт. Розмір 1665 *997*40 мм

Випускається київським заводом Квазар
[http://www.kvazar.com/index.php?option=com_content
&task=view&id=141&Itemid=205](http://www.kvazar.com/index.php?option=com_content&task=view&id=141&Itemid=205) сонячний елемент

KV 220-255 M.

Вартість 12500 грн.



Улаштування фотоелектричних панелей, заміна існуючих освітлювальних приладів на LED світильники з датчиками руху, 80 кв. ЖБ

Свинцево-кислотний

Загальна вартість акумулятор Sunlight 24V-2 Pz. 1700,120

Авторів – 20 000 грн

Геліві акумулятори CSBGP 12650, 12 Вольт, 65 Ампер-часов (Ah) 7000 тис. грн - 4 штуки.

Усього 16 штук 32000 тис. грн

<http://aky.com.ua/product/leoch-djm12-65-12v65ah-akkumuljator-12-volt-65-amper-chasov-leoch/>. Їх потрібно з'єднати

послідовно два, і паралельно по два в групі. Таким чином отримуємо 24 В. і 130 А год



Улаштування фотоелектричних панелей, заміна існуючих освітлювальних приладів на led світильники з датчиками руху, 80 кв. ЖБ

Контролер на 24 В. TP SolarVS 2024 N,1450
грн.<http://prel.prom.ua/g3916331-shm-ontrolerizaryadu?bss0=24887>

Загальна вартість –8000 грн.

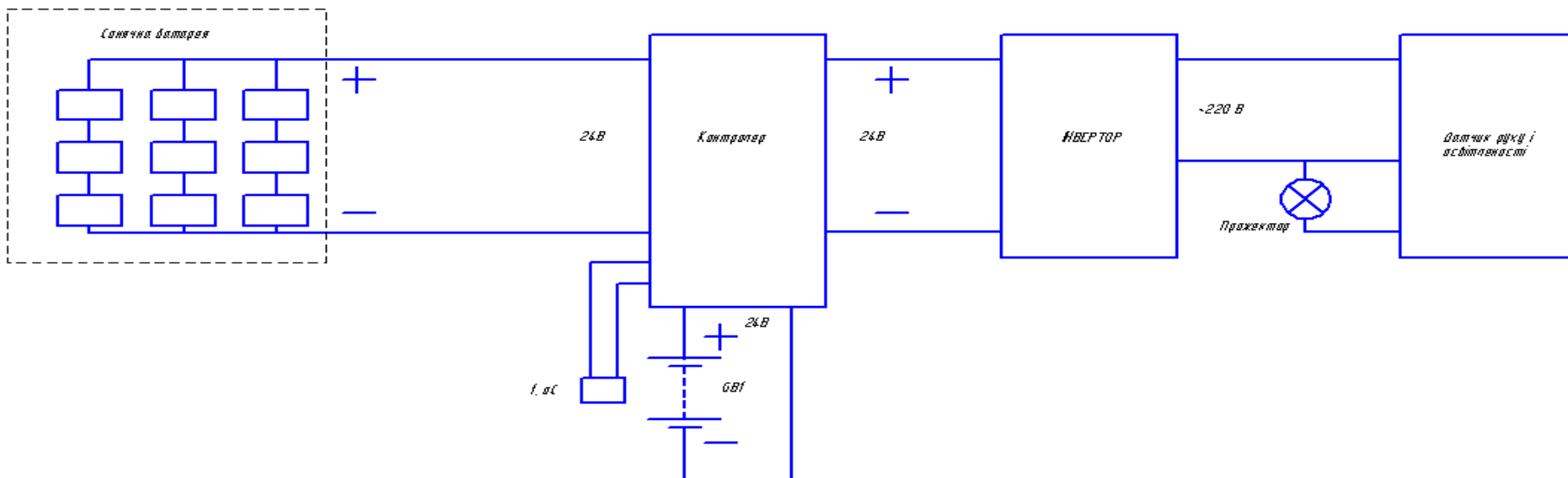
Напругу з 24 постійного струму до 220 В змінного струму буде перетворювати інвертор. Luxeon 1500 Le 2200
грн.[http://prel.prom.ua/g949226-nvertori-peretvoryuvach-](http://prel.prom.ua/g949226-nvertori-peretvoryuvach-napругi)

[napругi](http://prel.prom.ua/g949226-nvertori-peretvoryuvach-napругi) **Загальна вартість - 10800 грн.**

Економічні показники проекту

Економія коштів	38000	грн/рік
Простий термін окупності проекту	4	роки
Рентабельність проекту	17,89%	%

Улаштування фотоелектричних панелей, заміна існуючих освітлювальних приладів на LED світильники з датчиками руху, 80 кв. ЖБ



Загальна вартість обладнання – 88 тис.грн. Вартість матеріалів і роботи 52 тис. грн. Усього близько 140 тис. грн.

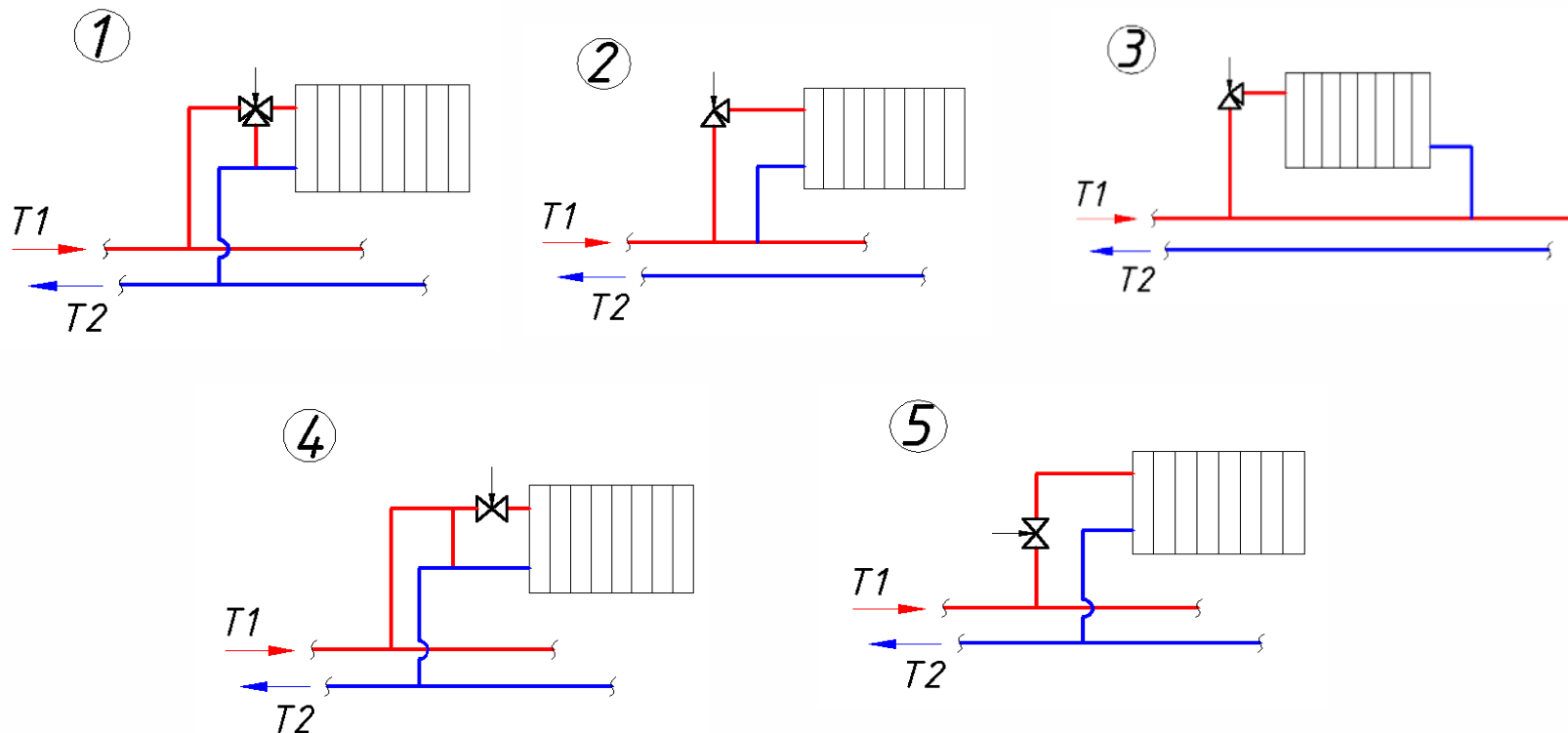
Витрати електричної енергії після реалізації проекту – 1 МВт год.

Скорочення витрат електричної енергії – 19 МВт год (38 тис. грн).

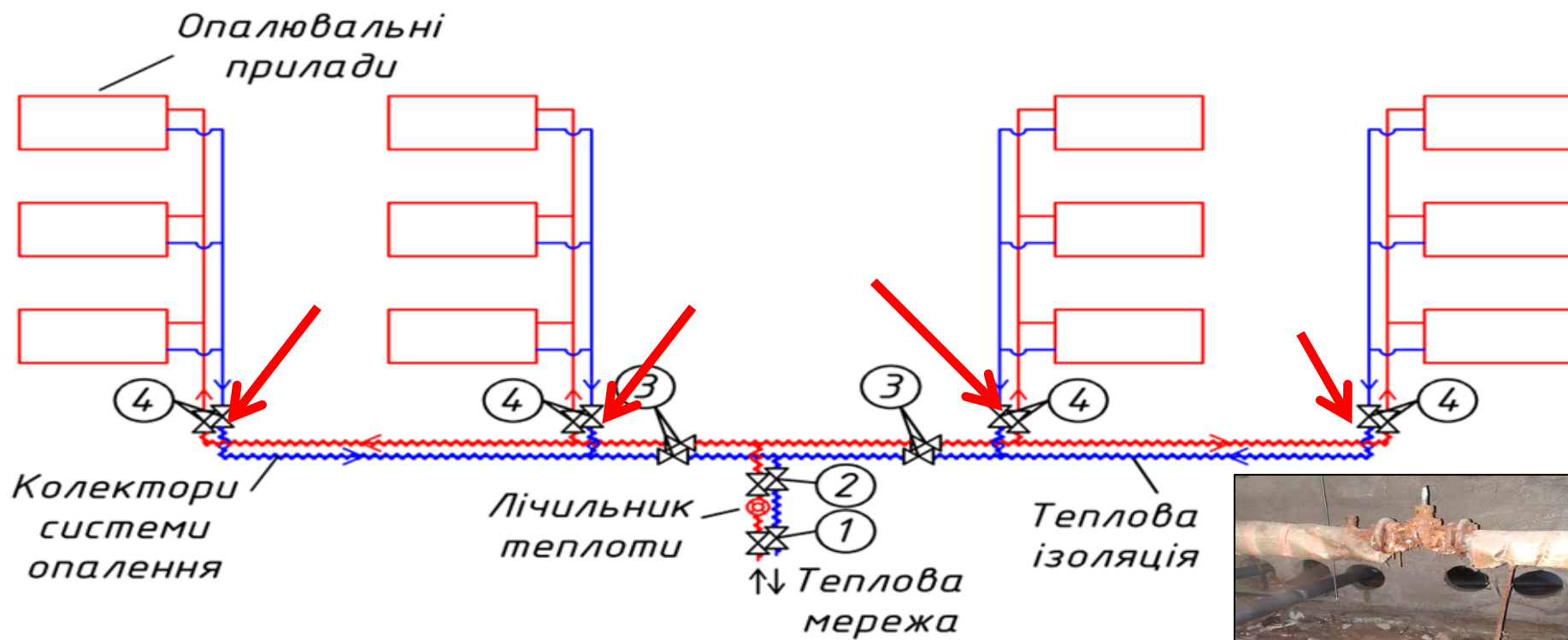
Регулювання відпуску теплоти приладами

Заміна або відновлення опалювальних приладів.

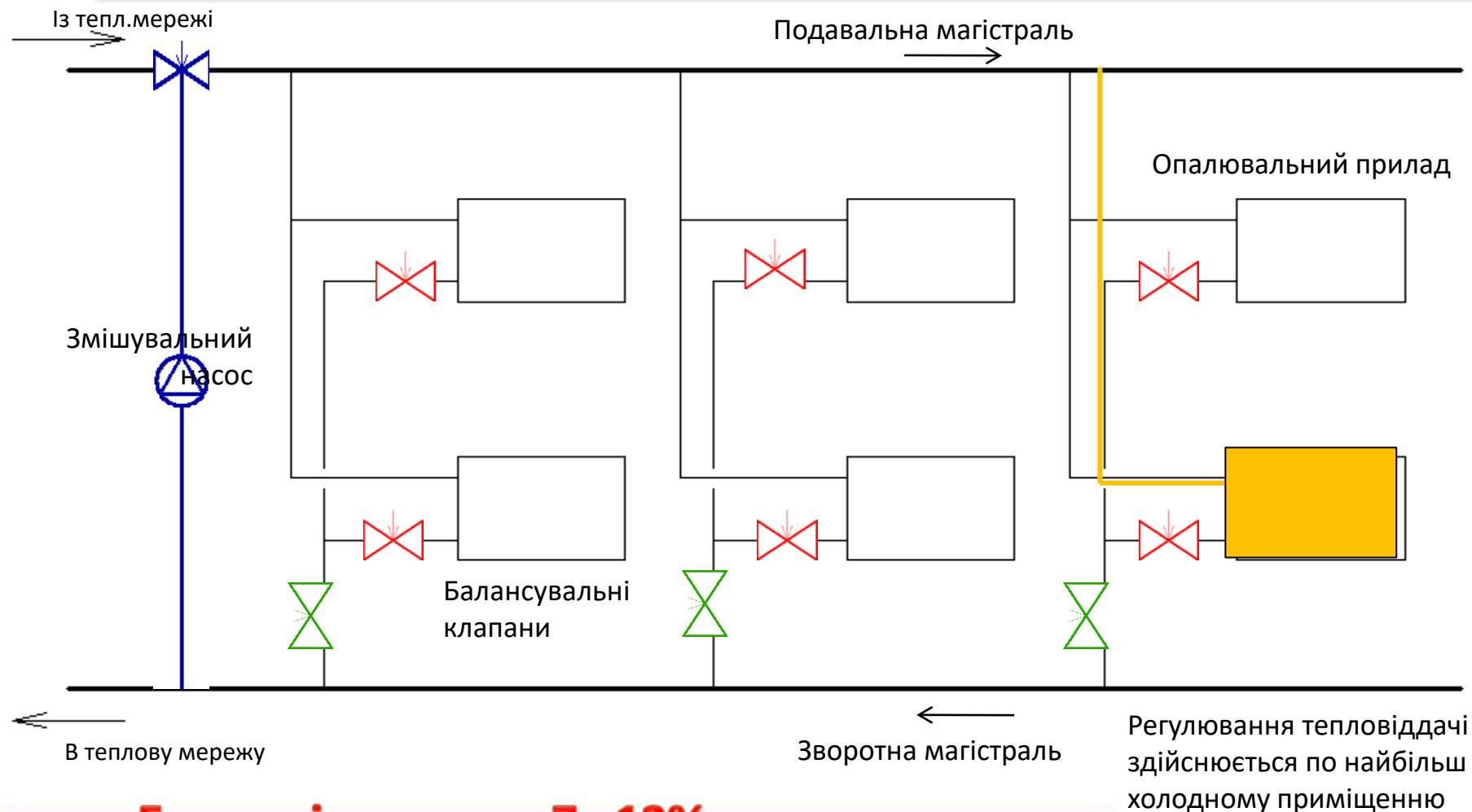
Встановлення термостатичних клапанів для можливості регулювання відпуску теплоти



Встановлення і регулювання арматури на стояках системи опалення. Встановлення балансувальних клапанів

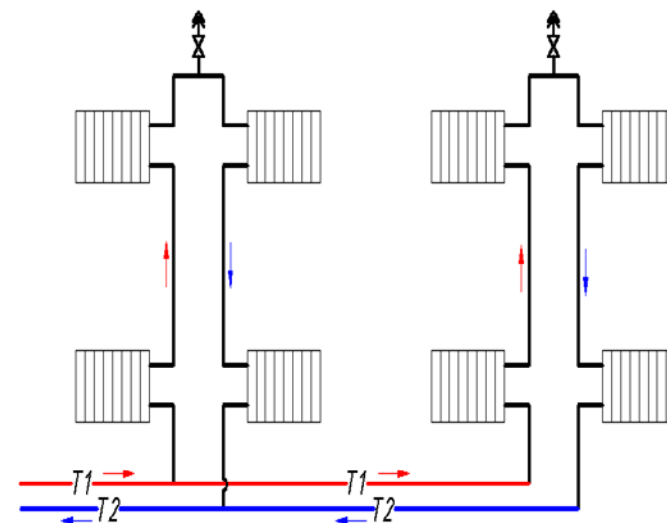


Втрати теплоти при гідравлічному розрегулюванні



Економія теплоти 7...13%.

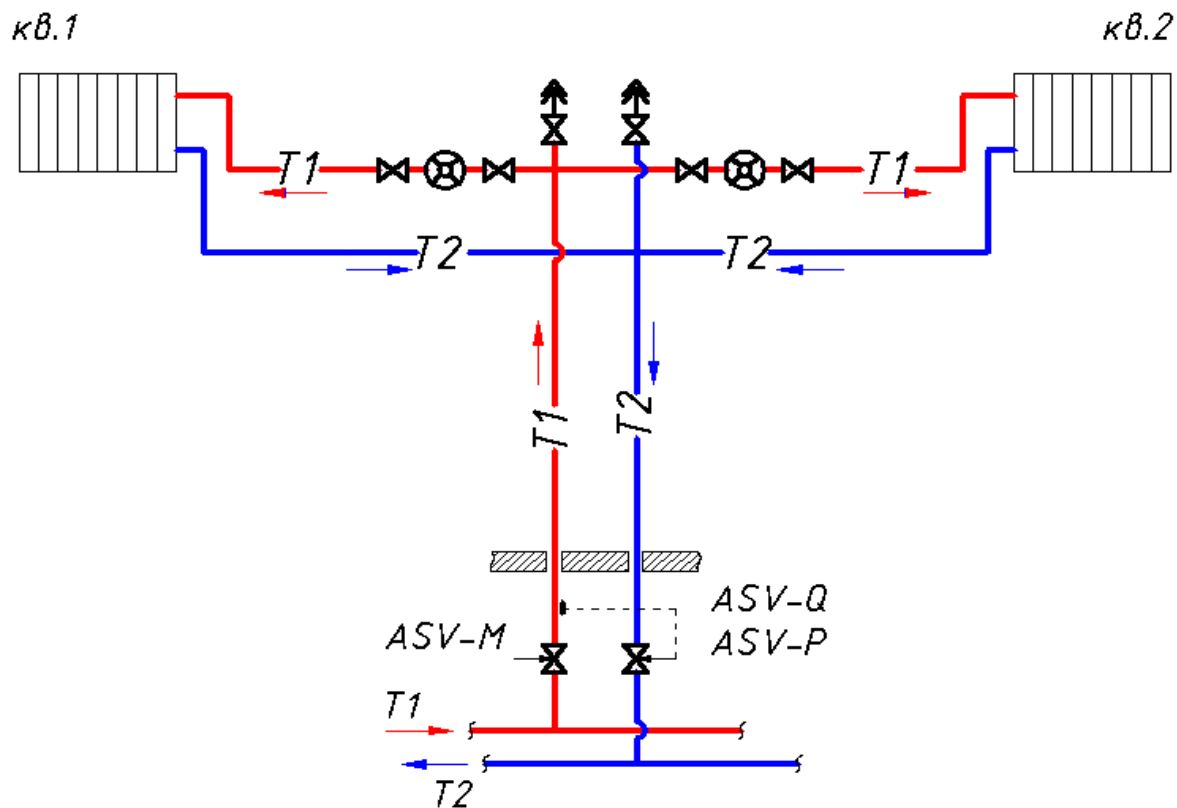
Існуючий стан і конструкція інженерних внутрішньобудинкових систем



- відсутність робіт з підготовки системи до опалювального періоду, промивки, гідравлічних випробувань і профілактики;
- відсутність циркуляційних трубопроводів в системах гарячого водопостачання.

Реконструкція системи опалення

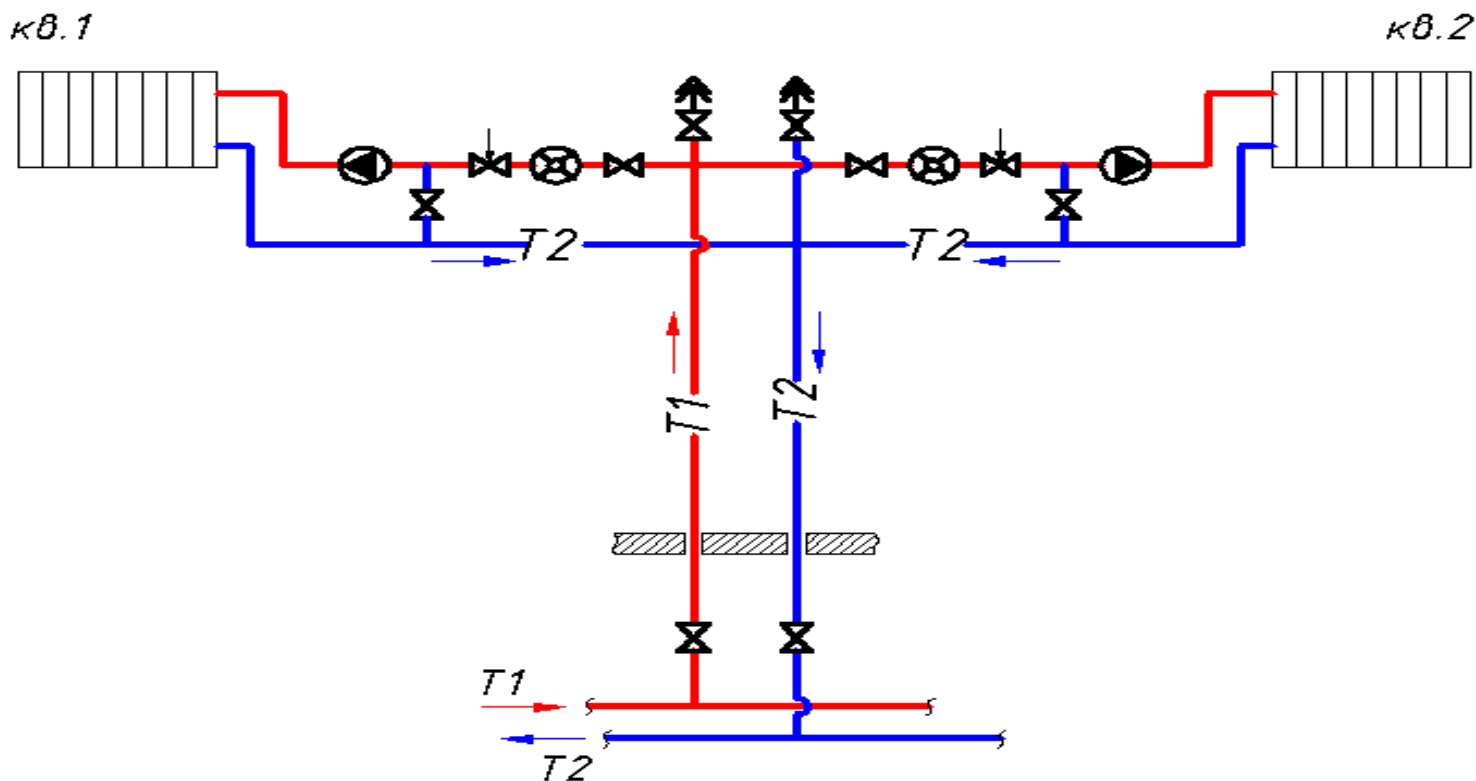
Влаштування поквартирного обліку теплоти. Надання гідравлічної і теплової стійкості системі. Зміни на стояках
Схема №1 з регулятором перепаду тиску на стояках



Реконструкція системи опалення

Влаштування поквартирного обліку теплоти. Надання гідравлічної і теплової стійкості системі. Зміни на стояках.

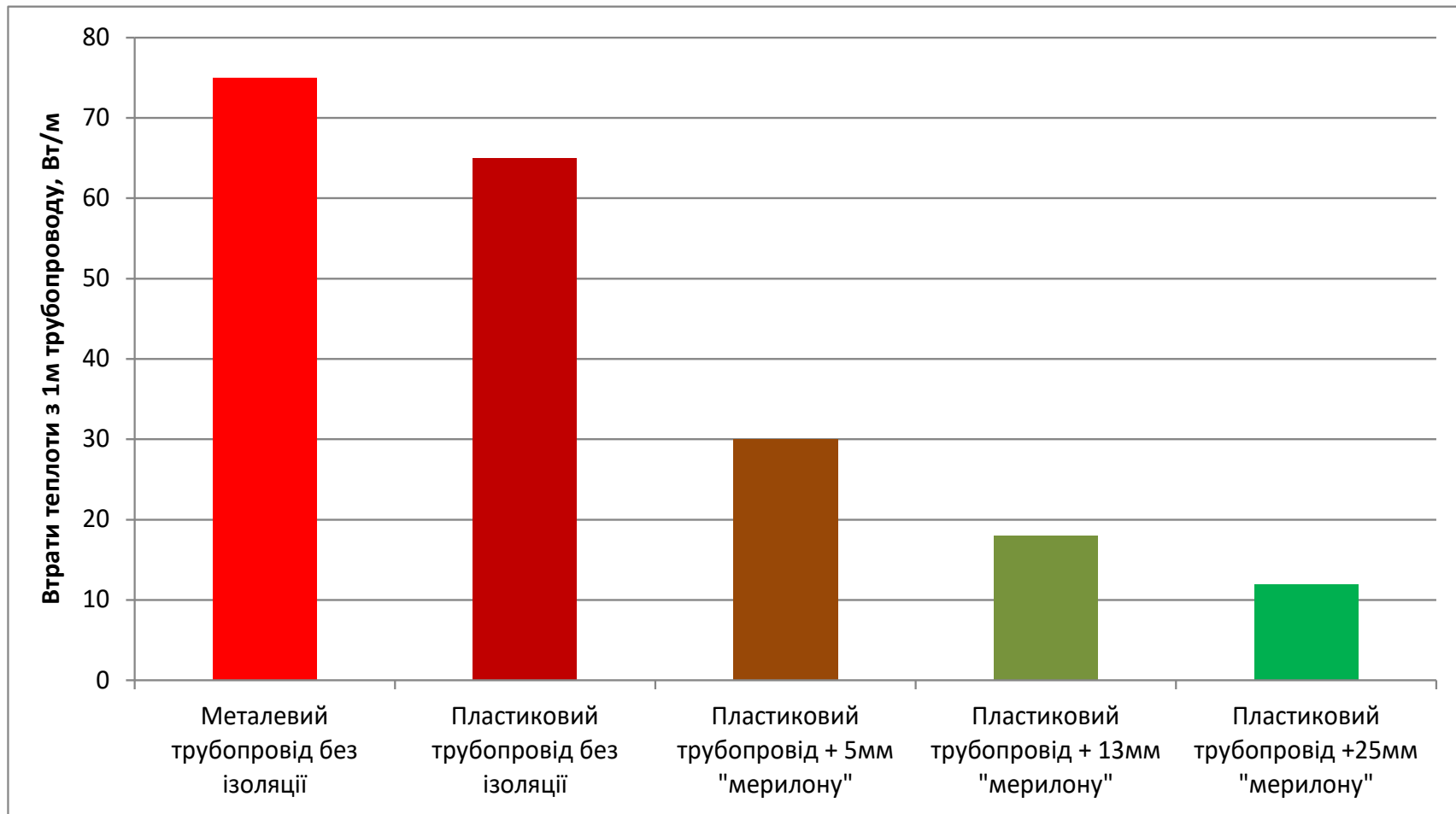
Схема з поквартирними ІТП



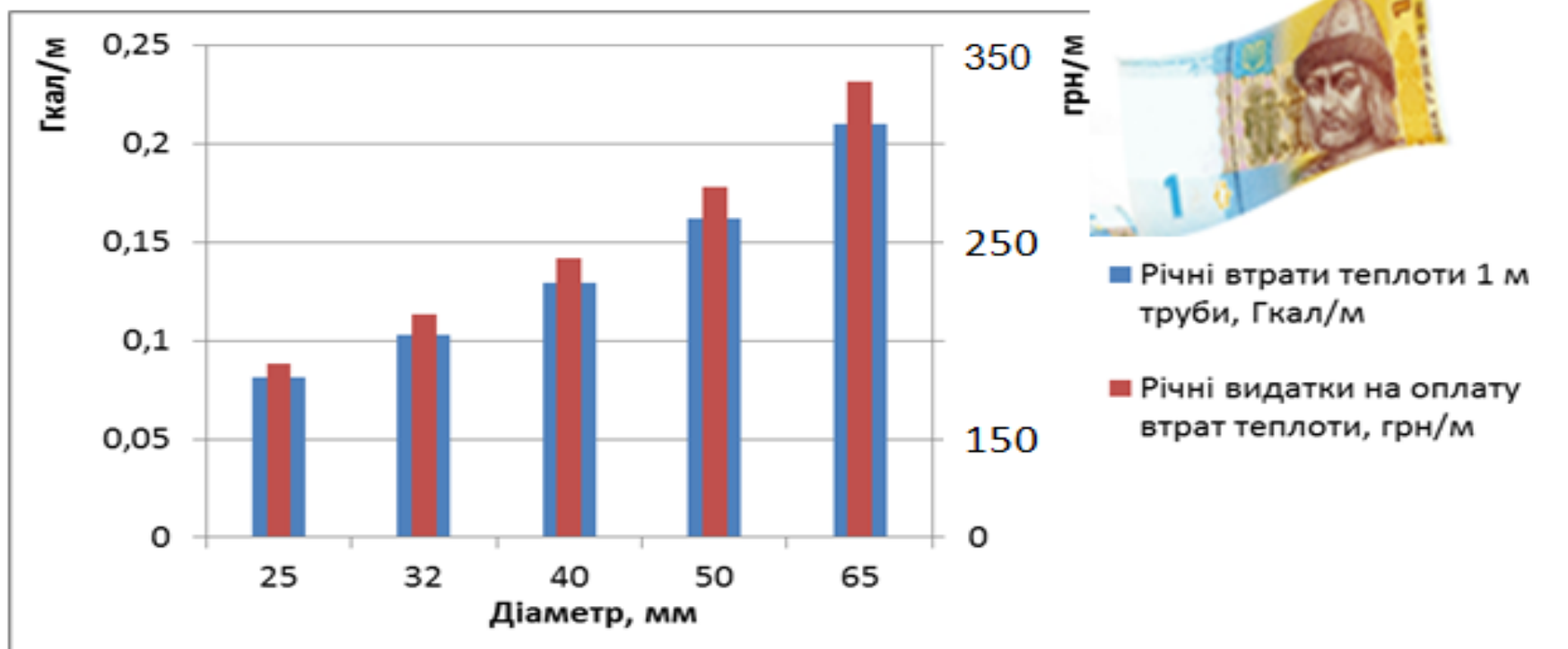
Теплова ізоляція трубопроводів опалення і ГВ в неопалювальних приміщеннях



Втрати теплоти з поверхні неізольованих трубопроводів



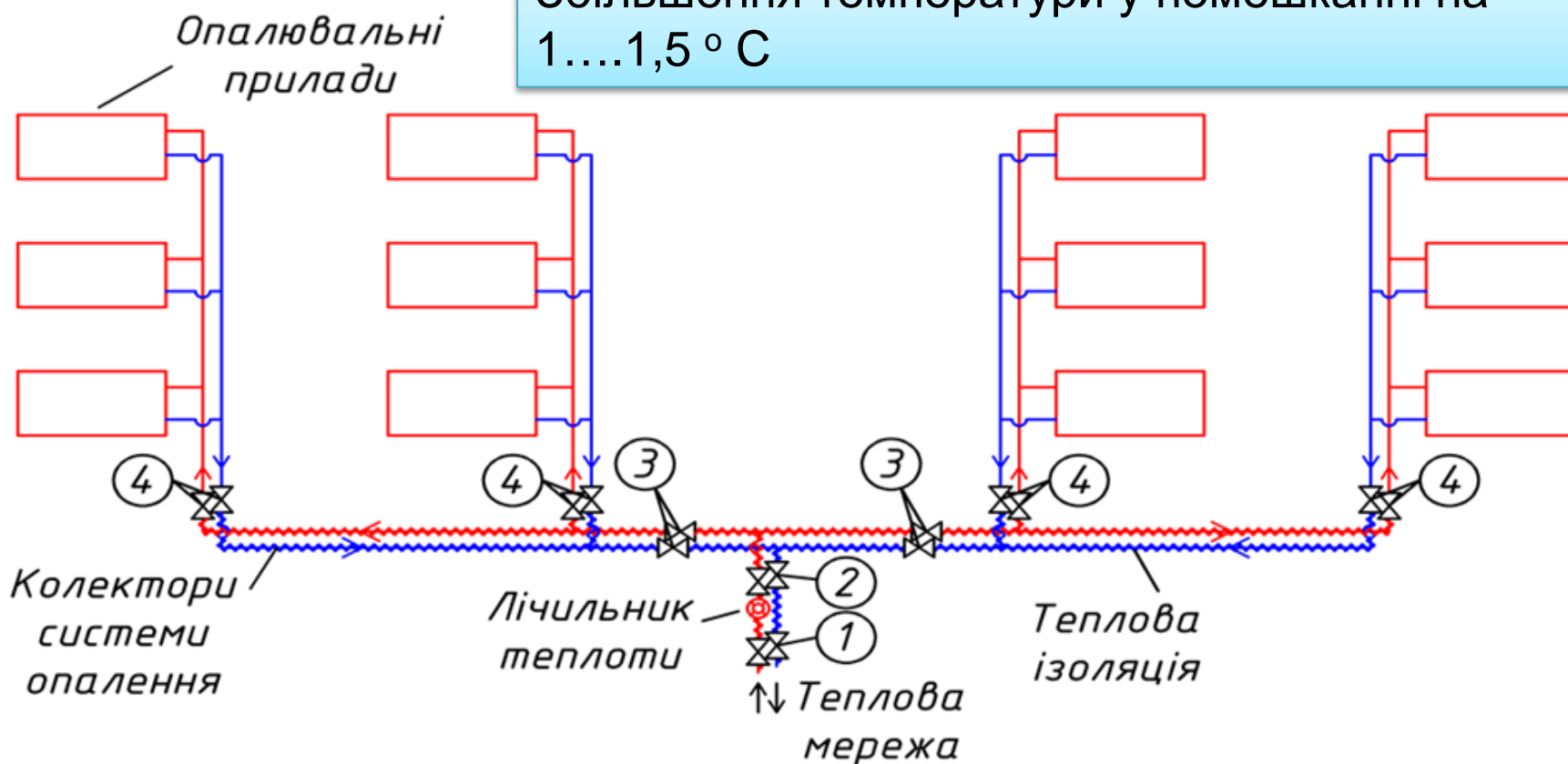
Втрати теплоти з поверхні трубопроводів



Видатки на сплату непродуктивних втрат у підвалі або на горищі становлять 200 ... 350 грн з кожного метру трубопроводу за рік

Збільшення теплової потужності базових систем. Нанести теплову ізоляцію

Збільшення температури у помешканні на
1...1,5 °C



ЗАМІНА ТА/АБО ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБОПРОВODІВ



Мінеральна (базальтова)
вата

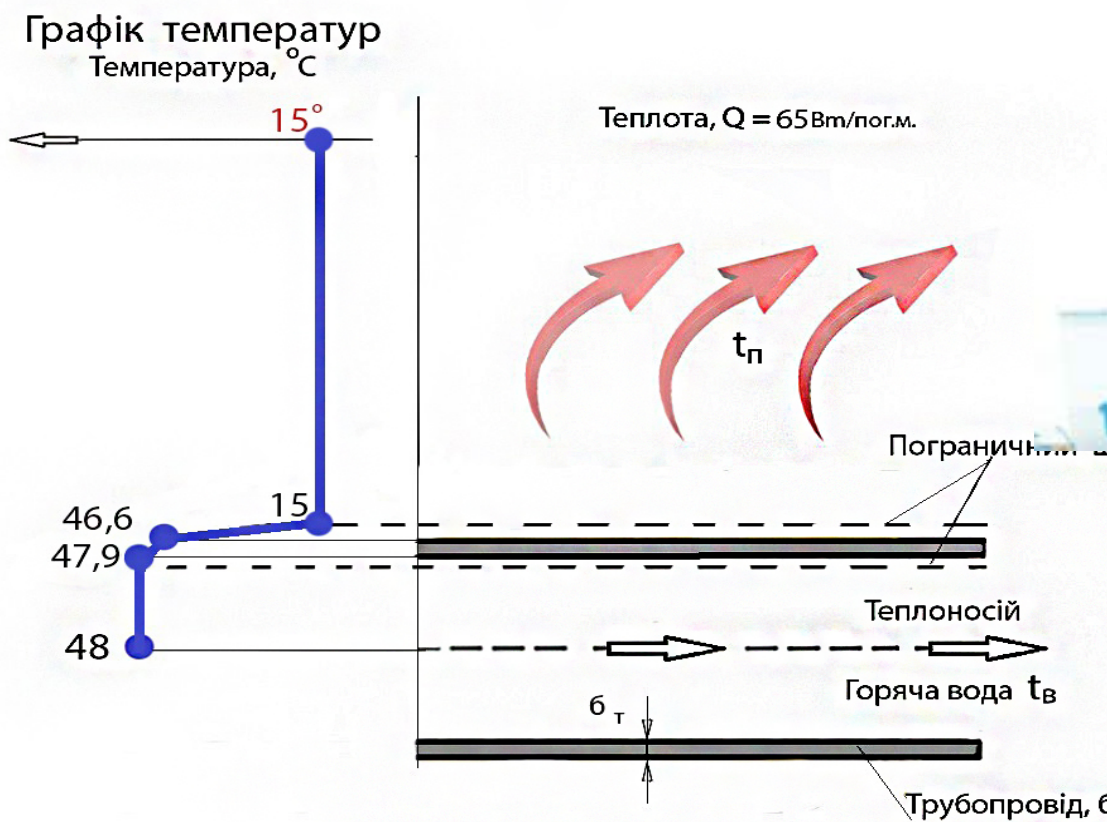


Спінений поліетилен

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення і ГВ



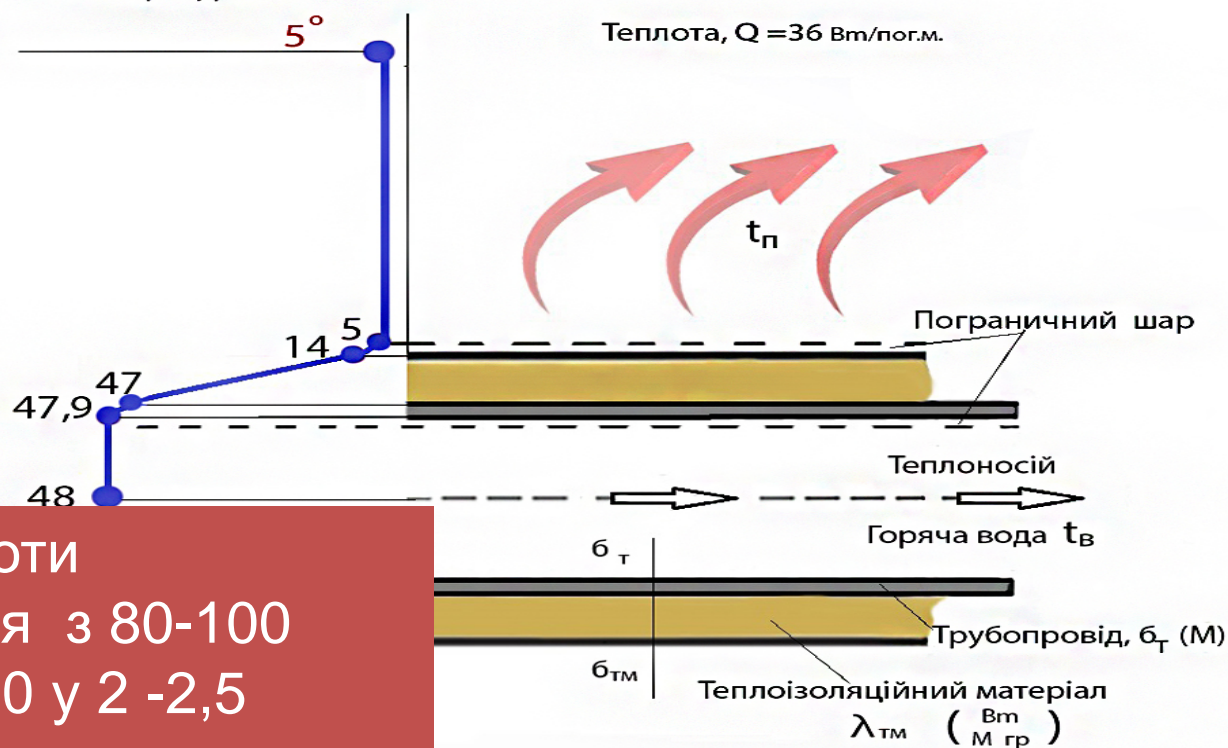
Втрати теплоти з поверхні трубопроводів до нанесення теплової ізоляції



Втрати теплоти становлять 80-100 Гкал за рік, що еквівалентно 0,15-0,2 млн. грн за рік.

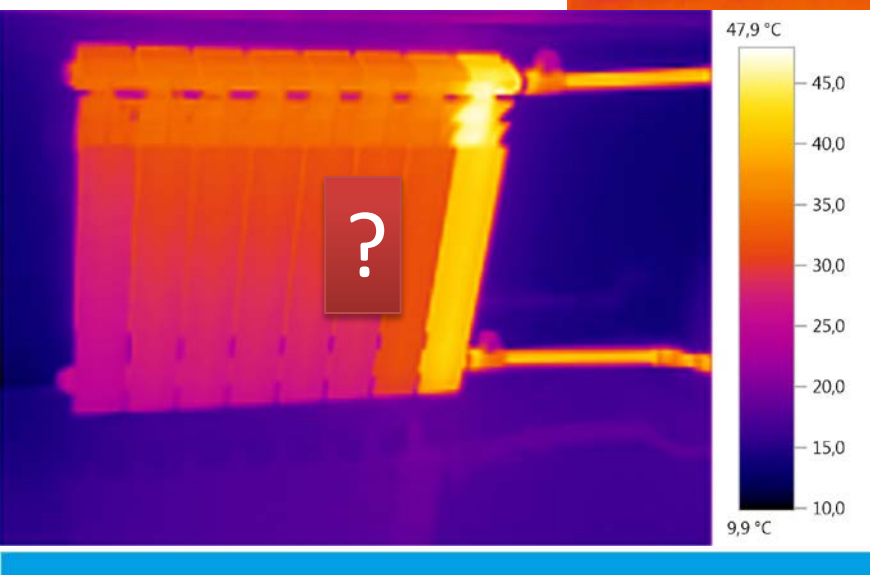
Втрати теплоти з поверхні трубопроводів після нанесення теплової ізоляції

Графік температур
Температура, °C

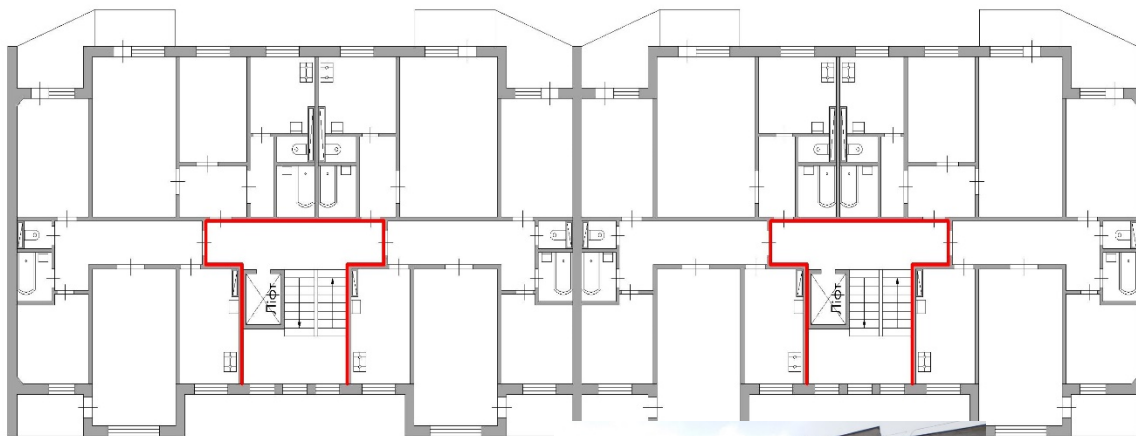


Втрати теплоти
скорочуються з 80-100
Гкал до 30-40 у 2-2,5
рази).

Ліквідація місточків холоду. Промивка опалювальних приладів



Забезпечення теплового комфорту на сходах



25% поверхні
СТІН ВИХОДЯТЬ НА
СХОДИ



Виконати ремонт системи водовідведення атмосферної води з покрівлі будівлі і відведення води від стін. Ремонт відмощення



Встановити регулювальні ґратки на витяжні вентиляційні канали. Перевірити ефективність роботи витяжної системи вентиляції



Вимоги ДБН В 2.2-15 «Житлові будинки»

Призначення приміщень	Температура повітря °С	Приплив повітря	Витяжка повітря
Житлові кімнати	20	0,5 кр $V=100 \text{ м}^3$	0,5 кр 50 $\text{м}^3/\text{год}$
Кухня	18	1,5	не < 90 $\text{м}^3/\text{год}$
Вана	25	1,5	не < 25 $\text{м}^3/\text{год}$
Вбиральня	20	1,5	не < 50 $\text{м}^3/\text{год}$
Сходи	16	-	-

Існуюча схема організації вентиляції

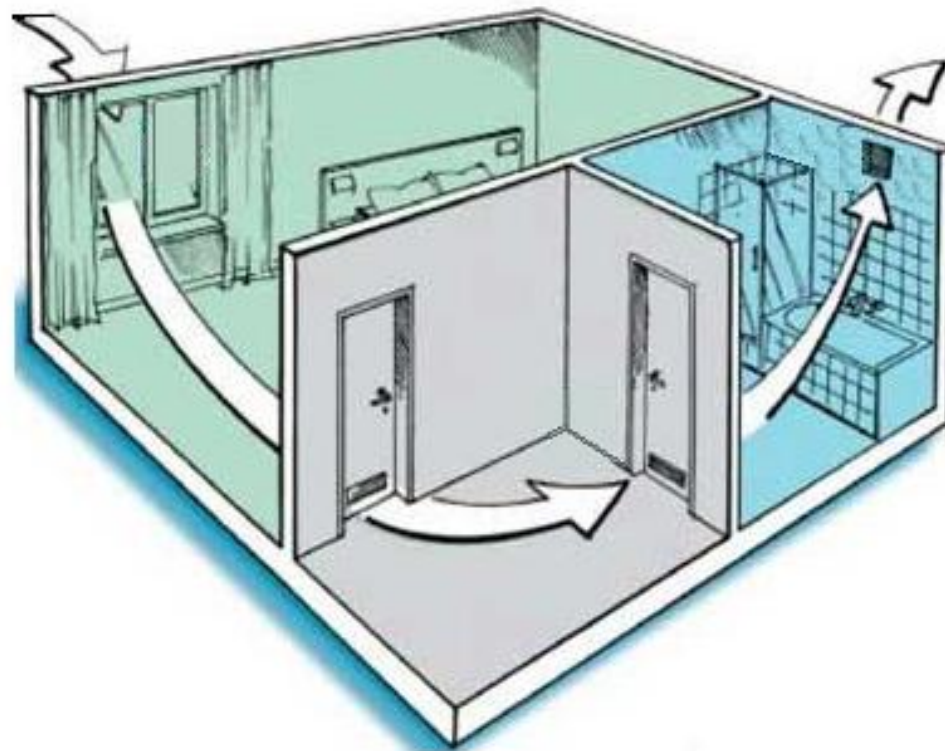
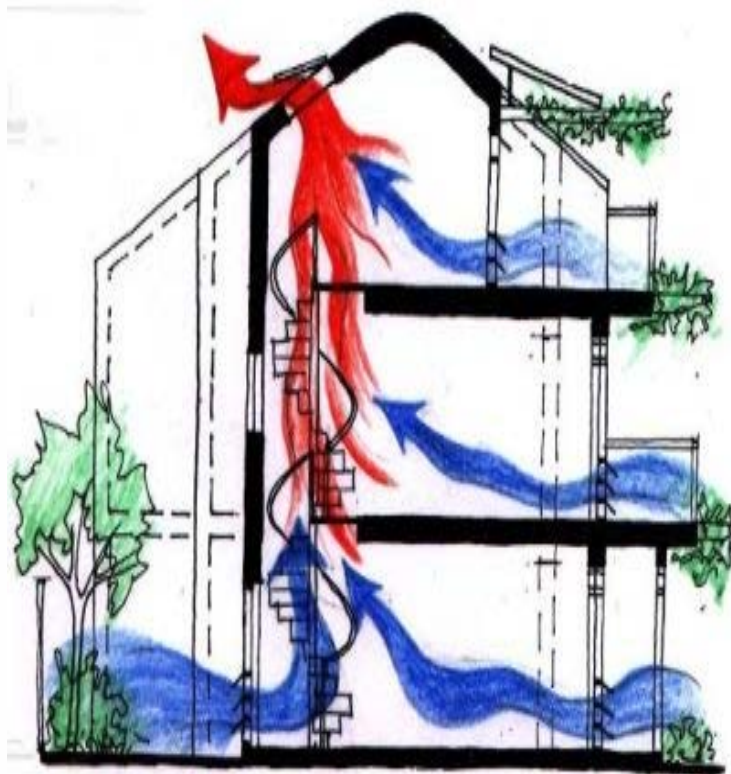
Основний принцип влаштування вентиляції в житлових удинках - витяжка через вентиляційні канали, приплив повітря – через нещільності у вікнах.

Нормативна кількість повітря, яке повинно надходити через нещільності огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель становить для вікон та балконних дверей 6 кг на 1 м² вікна за годину (кг/ м² год), для стиків між панелями – 0,5 кг/ м² год, для зовнішніх стін, перекриття і покриття – 0,5 кг/ м² год., для вхідних дверей до квартир – 1,5 кг/ м² год.

Таким чином, огорожувальні конструкції житлових і громадських не повинні бути абсолютно герметичними.



Схема існуючої вентиляції (інфільтрація)



Вплив ефективності роботи вентиляції

Протягом години 50% повітря в житлових кімнатах повинно бути замінено на свіже, припливне, що надходить через нещільності у притворах вікон. Ефективність вентиляції впливає на параметр вологості у приміщенні, утворення плісняви і концентрацію шкідливих газів (видалення повітря у кількості 90 м³ за год – на кухнях, 50 м³ – вбиральні і 25 м³ – душові кімнати). Витяжка природна – через вентиляційні витяжні канали. Приплив – нещільності у вікнах.

Інфільтрація 100 м³ за год свіжого повітря спричиняє втрати теплоти близько 740 Вт.



Вентиляція. Джерела шкідливих надходжень у будинку

У стані легкої активності один чоловік виділяє:
(діти – 75 %, жінки – 85%):

- вологу (дихання) – 60 г/год;
- теплоту – 150 Вт;
- діоксид вуглецю CO_2 – 35 г/год (25 л/год);
- запахи.

Джерела інших надходжень:

- газова плита: волога -160 г/год однієї конфорки; теплота -2 кВт·год на одну конфорку; CO_2 – 0,4 м³/год (400 л / год); системи освітлення і електроспоживаючі прилади – вся енергія переходить у теплоту $N_{\text{ел}} = Q_{\text{тепл}}$.

Приклад. 4 члена сім'ї. Час – 1 год. Надходження вологи – 0,6 кг. Тепло – 2,6 кВт. Діоксид вуглецю – 0,15 м³ (концентрація **CO_2** – **1,0 л/м³** (0,1%= 1000 ppm).

Необхідна система вентиляції.

Вентиляція будинків – запорука гарного здоров'я

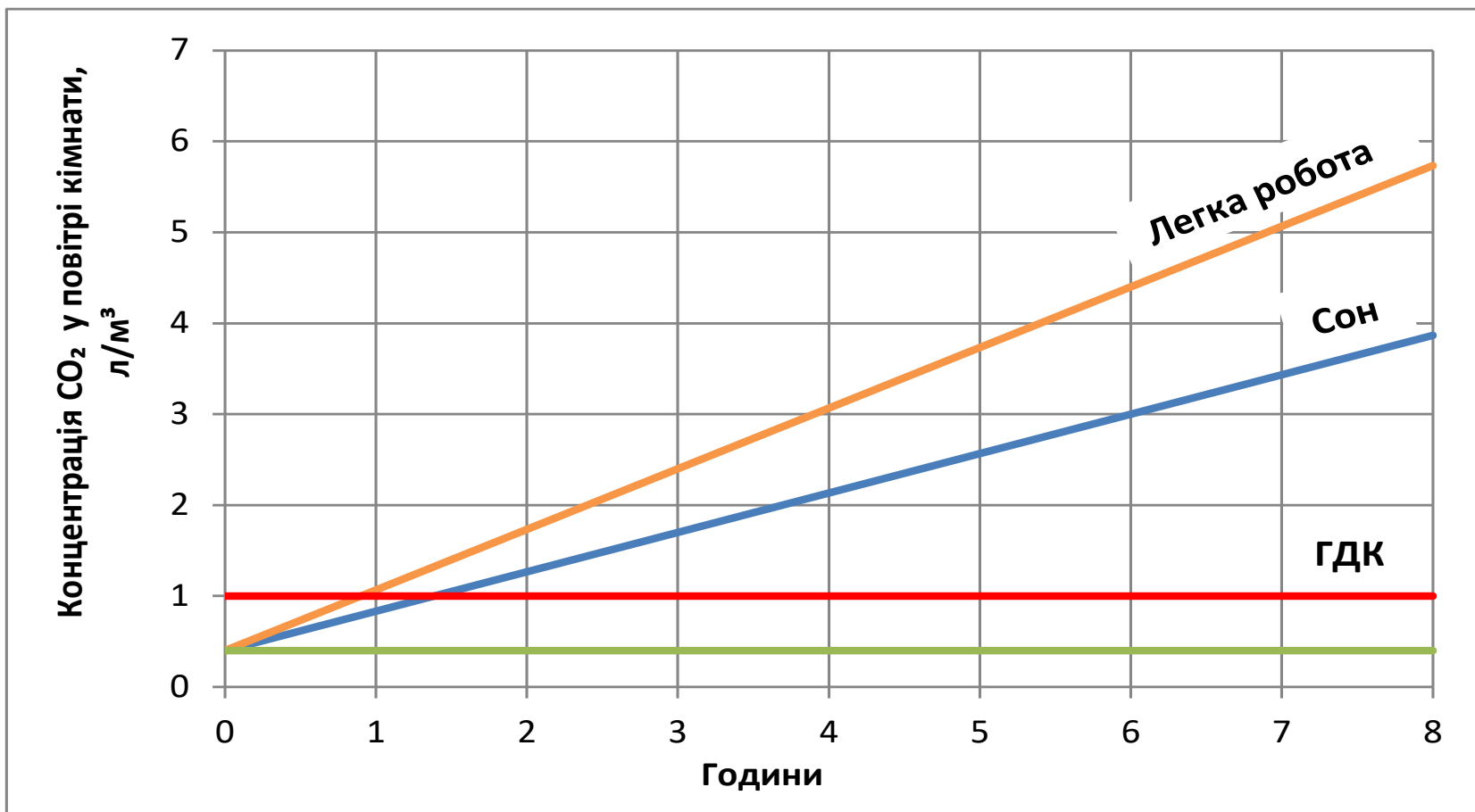
Допустима концентрація CO₂ у житлових приміщеннях:

- низької якості - 2000 ppm (0,2% = **2 л/м³**);
- середньої якості - 1100 ppm (0,11% = **1,1 л/м³**);
- високої якості - < 900 ppm (0,09% = **0,9 л/м³**).

Протягом години за відсутності вентиляції у квартирі встановиться недопустима висока концентрація CO₂ (1000 ppm = **1,0л/м³**).

Мінімальні витрати вентиляційного повітря повинні становити близько 200 -250 м³/ год Згідно Olli Seppanen. // АВОК. – 2000. – № 5. при збільшенні концентрації CO₂ більше 900 ppm (0,09 % об.) спостерігались такі симптоми ; запалення очей і слизистих оболонок, заложеність у носі, зменшення уваги, головна біль, втомлюваність ознаки гіпертензії, зменшення показника рН у крові.

КОНЦЕНТРАЦІЯ CO₂ У КІМНАТІ



Площа кімнати: 12 м²

Висота: 2,5 м

Кількість людей: 1 людина

Ідеально герметичні



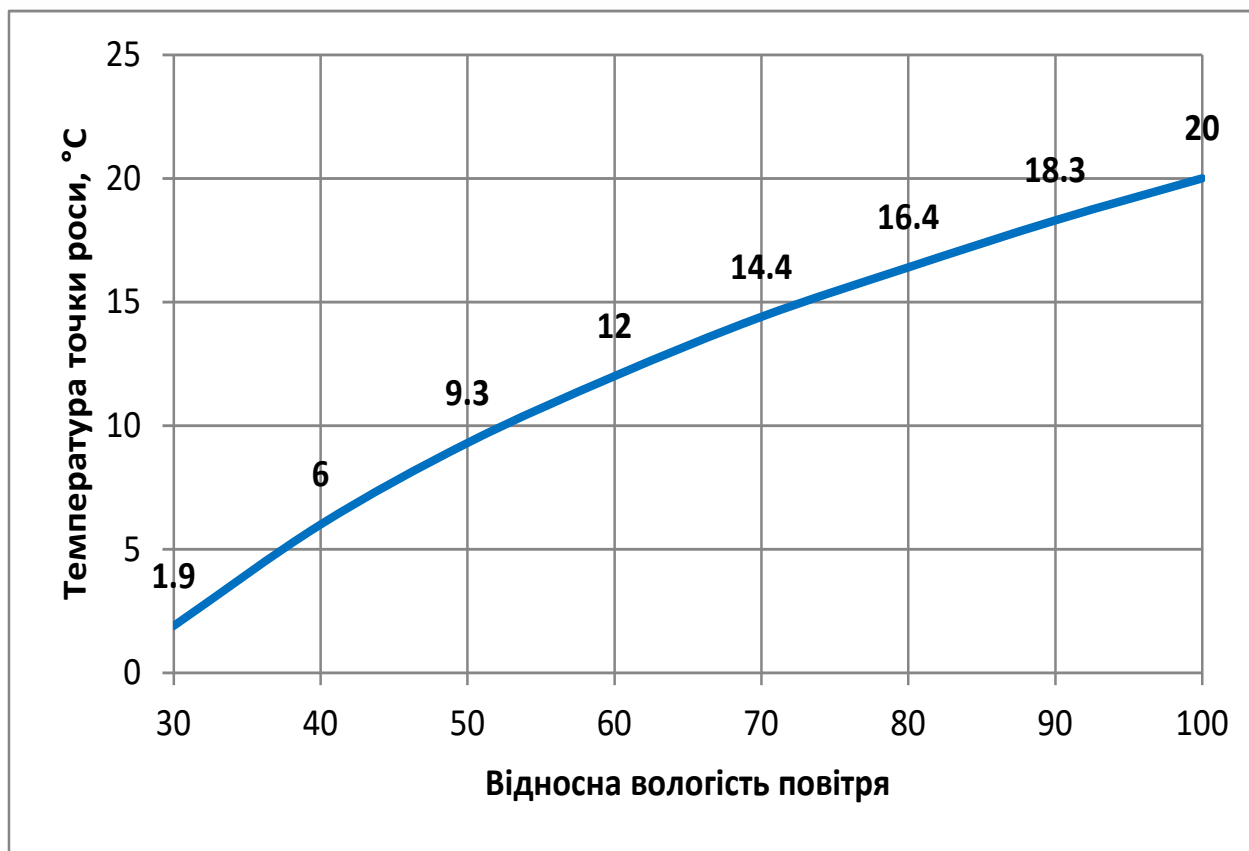
ЧОМУ З'ЯВИВСЯ КОНДЕНСАТ ТА ГРИБОК?



На поверхні огородження – точка роси – умови скраплення
водяної пари



ВПЛИВ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ТОЧКИ РОСИ



При $t_{вн} = +20\text{ °C}$

Точка роси залежить від вологості повітря і температури на поверхні огороження.

Влаштування утилізації теплоти витяжного вентиляційного повітря

Втрати теплоти з витяжним вентиляційним повітрям становлять 30% від загальних витрат теплоти будинком.

Встановлення утилізатора теплоти відхідних газів дає можливість скоротити втрати на 70%.

Необхідні умови:

- перехід з природної на механічну вентиляцію (витрати ЕЕ);
- необхідність догрівання повітря від ТЕН або гарячої води;
- наявність простору у приміщенні для розміщення повітропроводів і утилізатора;
- герметичність будинку;
- наявність теплонадлишків у приміщенні.

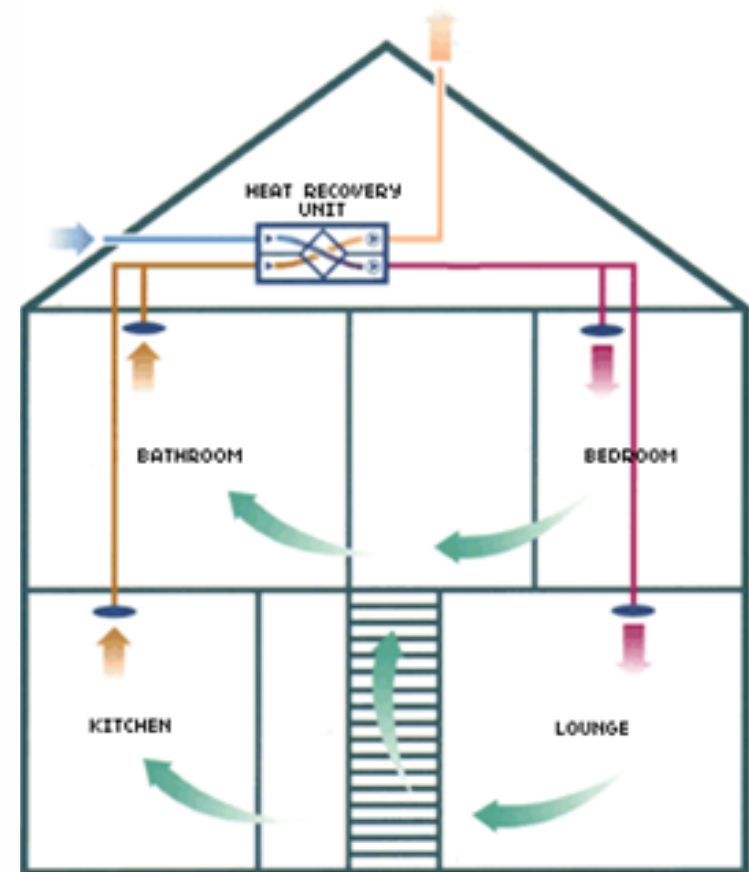
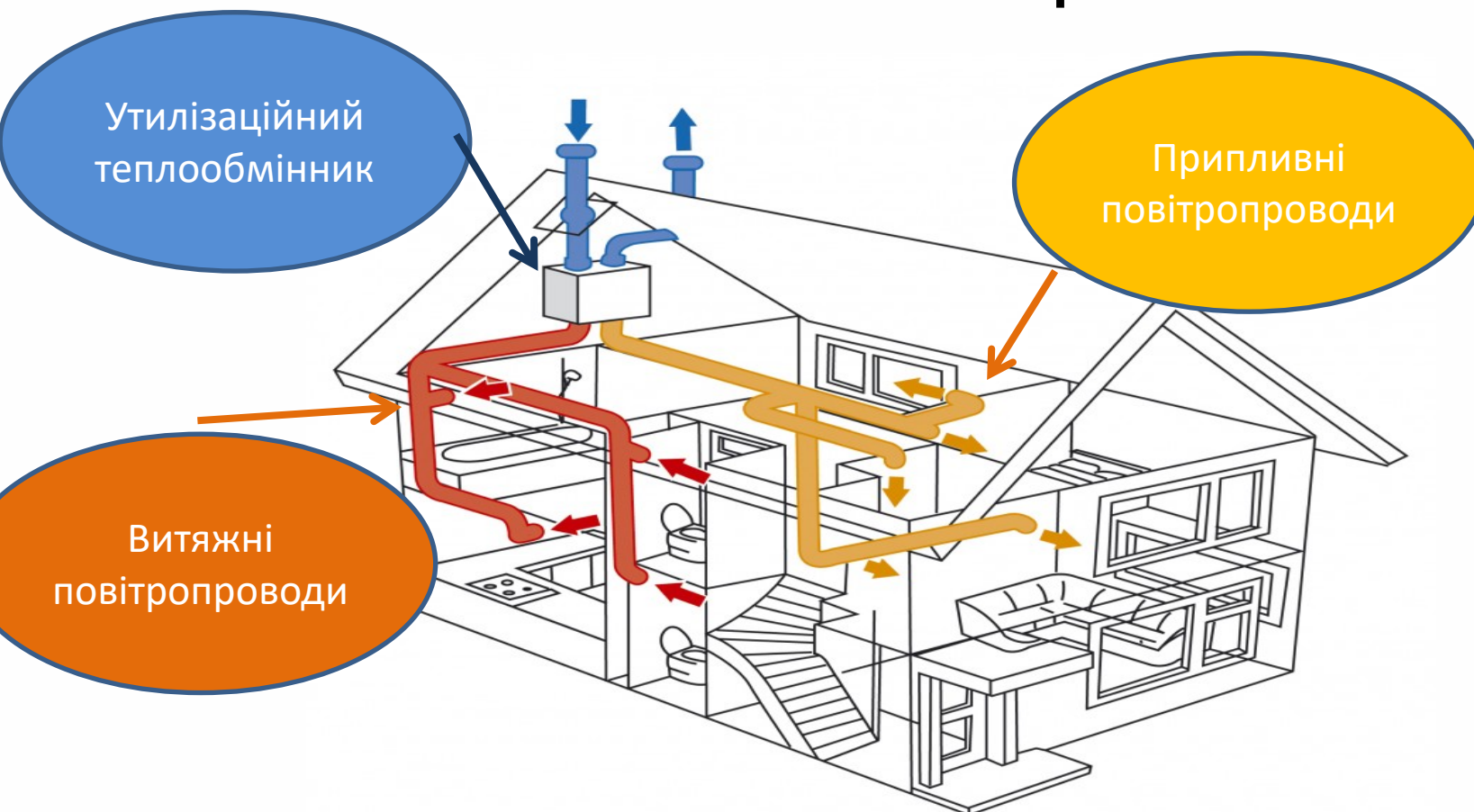
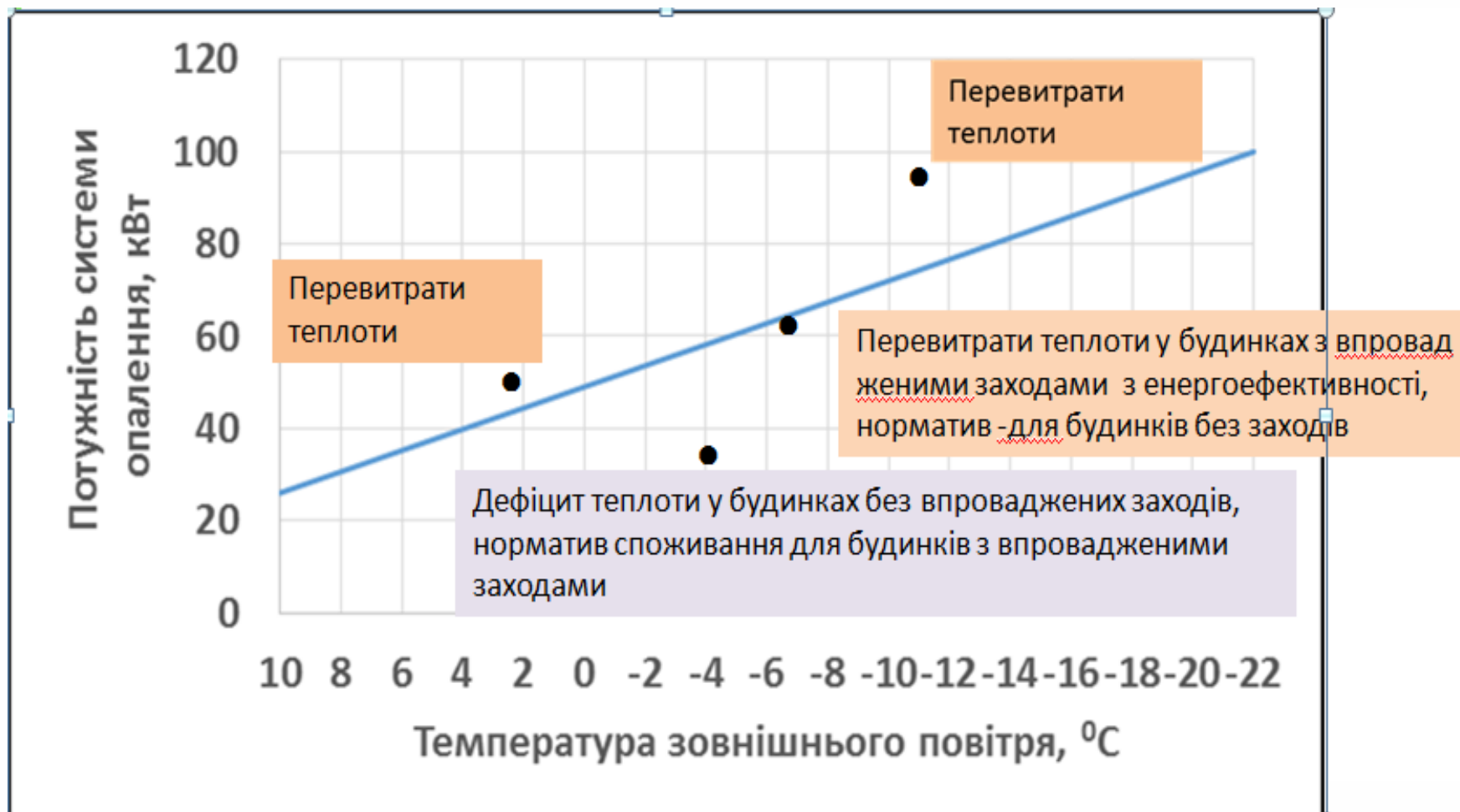


Схема облаштування системи утилізації теплоти витяжного повітря



Моніторинг за відпуском теплоти до будинку



Короткострокові проекти

Термін
окупності
1-2 роки

1) Балансування вентиляційних каналів, встановлення регульованих вентиляційних ґраток і регуляторів потоку повітря.	2
2) Впровадження енергомоніторингу систем опалення і механічної вентиляції у споживачів.	1
3) Теплова ізоляція подавальних і зворотних трубопроводів систем опалення, які прокладаються по неопалювальним приміщенням будівель.	0,5
4) Встановлення водозберігальних душових насадок в системах гарячого водопостачання.	1
5) Впровадження автоматичних систем управління часом подачі гарячої води. Управління тривалістю роботи насосів гарячого водопостачання. Оптимізація графіка споживання гарячої води.	2
6) Теплова ізоляція трубопроводів системи гарячого водопостачання.	1
7) Виконання робіт з ущільнення і герметизації притворів і нещільностей вікон, влаштування додаткового оскління на існуючих вікнах з дерев'яними рамами, влаштування вхідних дверей до будівель з тамбурами і доводчиками.	1 1

Короткострокові проекти

Термін
окупності
1-2 роки

- | | |
|--|---|
| 8) Влаштування теплової ізоляції з відзеркалюючим шаром на радіаторних ділянках зовнішніх огорожень. | 1 |
| 9) Заміна відкритих розширювальних баків в системах опалення на закриті. | 2 |
| 10) Встановлення жалюзей з внутрішньої поверхні світлопрозорих прорізів і закривання таких жалюзей у темний період доби взимку. | 1 |
| 11) Секціонування систем припливної вентиляції і відключення систем за відсутності потреби в експлуатації певних приміщень з тимчасовим перебуванням людей. | 2 |
| 12) Зменшення температури теплоносіїв і температури внутрішнього повітря в приміщеннях з тимчасовим і періодичним перебуванням людей. | 1 |

Середньострокові проекти

Термін
окупності
1-2 роки

- 5) **Підвищення** ефективності тепловіддачі в абонентських системах опалення (зміна розташування або екранування нагрівальних приладів, схеми підключення нагрівальних приладів, трасування трубопроводів систем опалення).
- 6) **Реконструкція** індивідуальних теплових пунктів з метою оптимізації схеми підключення теплообмінників гарячого водопостачання, автоматичного регулювання температури гарячої води, встановлення регуляторів витрат води на потреби опалення.
- 7) **Встановлення** теплових лічильників у теплових вузлах вводу до будівель. Приладовий облік спожитої теплоти.

3

5

4

Довгострокові проекти

Термін
окупності 6
років і
більше

- 1) Термомодернізація будинку. Заміна існуючих вікон із значним коефіцієнтом повітропроникнення на металопластикові вікна із зменшеним коефіцієнтом повітропроникнення і зменшеною інфільтрацією. Приведення теплотехнічних характеристик світлопрозорих прорізів будівель до вимог нормативної документації.**
- 2) Встановлення утилізаторів теплоти витяжного вентиляційного повітря в механічних системах вентиляції.**

13-15

12

6

Дякую за увагу!