

19.01.2023

# Централізовані, автономні і індивідуальні системи теплопостачання: переваги і недоліки

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

## План вебінару

1. Вибір системи теплопостачання. Конфлікт індивідуальних інтересів жителів і державних стратегічних задач.
2. Класифікація систем теплопостачання. Що спільного і відмінного у цих системах теплопостачання.
4. Доцільність і економічність централізованих систем теплопостачання.
5. Вибір оптимальної схеми теплопостачання.
6. Які проекти варто впроваджувати в системі ЦТ

## Класифікація систем теплопостачання ДБН В. 2.5 -39 “Теплові мережі”

Класифікація систем теплопостачання і за **потужністю** джерела теплопостачання:

- **автономні** ( дахові, наземні) – потужність менше 1МВт = 1000 кВт; ( до 110 м<sup>3</sup> природного газу за годину);
- **децентралізовані** - потужність джерела від 1 до 3 МВт;
- **помірно централізовані** – потужність джерела від 3 до 20 МВт;
- **централізовані** – потужність джерела більше 20 МВт;
- **квартирне теплопостачання ( індивідуальне) - менше 0,1 МВт ( менше за 100 кВт ( до 12 м<sup>3</sup> за годину)).**

## Системи теплопостачання. Відмінності.

Характеристика	Вид системи теплопостачання				
	Індивідуальна	Автономна	Децентраліз	Помірно цент.	Централізована
<b>Кількість споживачів:</b> Один або декілька будинків	-	+	+	-	-
Багато будинків	-	-	-	+	+
Окрема квартира	+	-	-	-	-
<b>Власність:</b> приватна	+	+	+	+	+
комунальна	-	+	+	+	+
державна	-	+	+	+	+
Магістральні теплові мережі	-	-	-, +	+	+
Розподільні теплові мережі	-	+, -	+	+	+

## Системи теплопостачання

Характеристика	Вид системи теплопостачання				
	Індивідуальна	Автономна	Децентралізована	Помірно ЦЕНТРАЛ.	Централізована
Складові процесу трансформації теплоти і тарифоутворення					
-генерація	+	+	+	+	+
-транспортування магістральними мережами	-	+, -	+	+	+
- транспортування розподільними мережами	-	+, -	+	+	+
-постачання теплоти	-	+, -	+	+	+

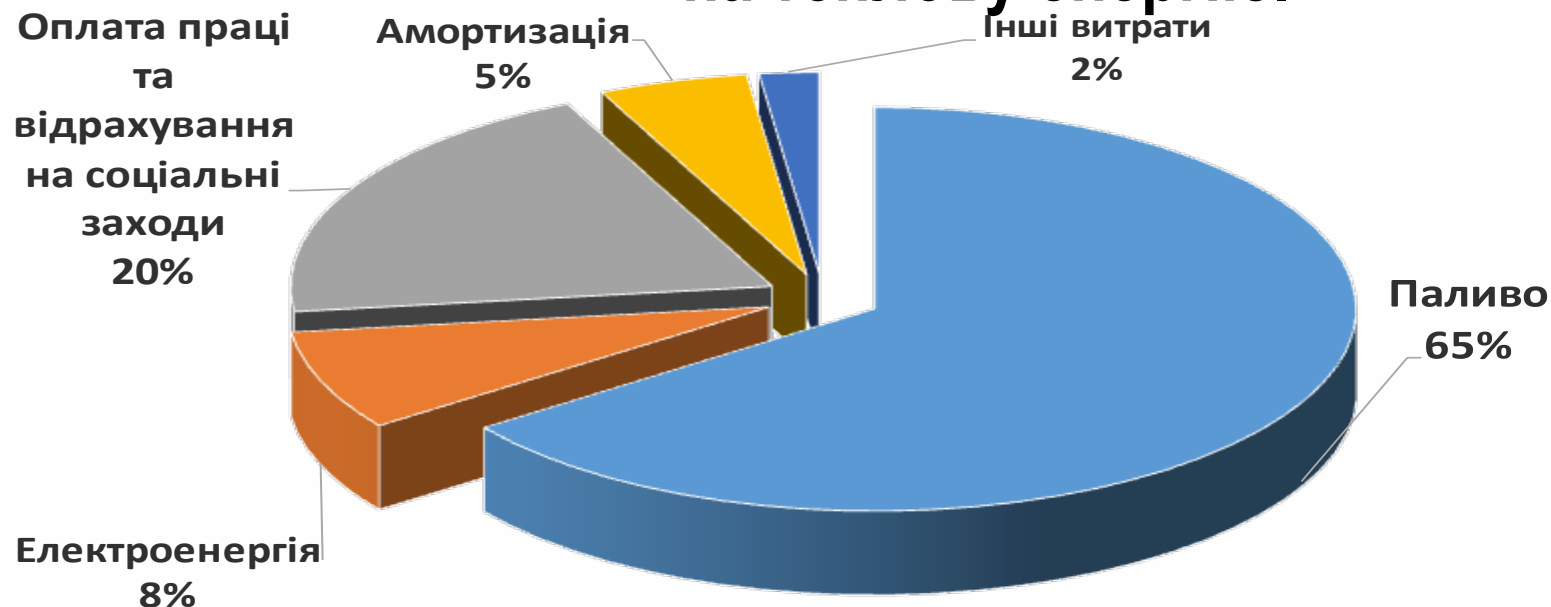
Тарифи на теплову енергію повинні забезпечувати відшкодування всіх економічно обґрунтованих витрат на виробництво, транспортування та постачання теплової енергії.

$$T_{\text{цс}} = T_{\text{ген.}} + (T_{\text{тр.ММ}} + T_{\text{трРП}} + T_{\text{пост.}}) ; \quad T_{\text{іс}} = T_{\text{ген}} = (0,6 \dots 0,8) T_{\text{цс}}$$

централізовані

Індивідуальні. Чому 0,6 - 0,8 ?

# Спільне для ЦСТ і ІСТ – вплив тарифів на паливо на тариф на теплову енергію.



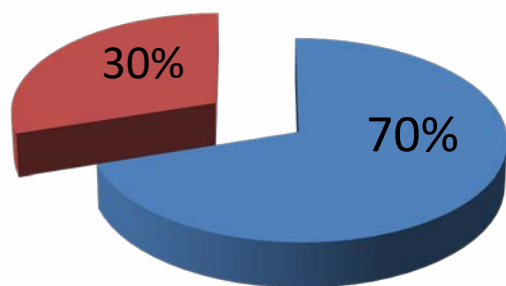
Для ІСТ вплив тарифів на паливо буде більшим

Тарифи залежать від частки палива в складовій тарифу на тепло і від тарифу на паливо. Якщо зростає вартість палива - відповідно повинні зростати і тарифи на тепло.

З іншої сторони проблема енергетичної бідності і неплатежів. Необхідно переходити на більш дешеві види палива і зменшувати вплив паливної складової. Законодавчі бар'єри.

Бар'єри тарифоутворення.

## Структура вартості одиниці теплоти для ІСТ



- Тариф на паливо
- Експлуатаційні витрати

Тариф на природний газ для населення - 11 грн за 1 м<sup>3</sup>.

( 1,60 грн за 1 кВт год)

**Повинно бути - 1600 грн за 1 Гкал.**

**В системі ЦТ – 1800...2000 Грн за 1 Гкал.**

На практиці різниця між тарифами є більшою.

Висновок – ефект дає доступне регулювання відпуску теплоти. Як в системі ЦТ так і ІТ важливим є ефективність процесу генерації теплоти.

## Паливна складова у тарифі на теплоту для ЦСТ і ІСТ. Вплив енергоефективності

Тариф на теплоту - 1596,9 грн за 1 Гкал

Тариф на природний газ – 6720 грн за 1000 м<sup>3</sup>

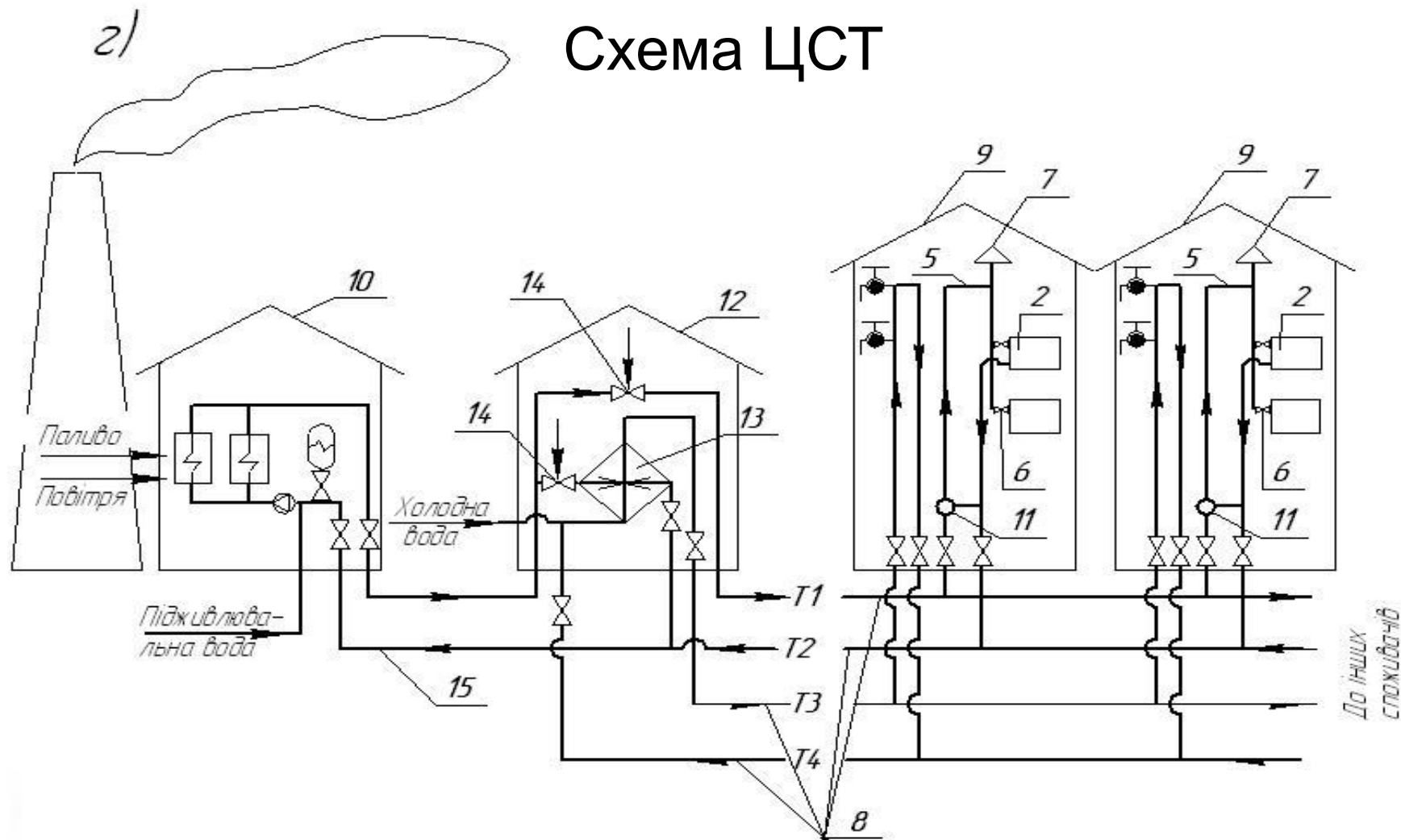
Теплота згорання газу – 8250 ккал/ м<sup>3</sup>.

Ккд генерації	Питомі Витрати м <sup>3</sup> на 1 Гкал виробленої теплоти	Питомі Витрати м <sup>3</sup> на 1 Гкал відпущеної теплоти	Вартість газу.грн і частка до виробленої теплоти , генерація (індивідуальні)	Вартість газу.грн і частка до відпущеної теплоти Відпуск теплоти централізовані)
0,9	134,6	168,3	<b>904/ 56%</b>	<b>1131/ 70,8</b>
0,8	151,5	189	<b>1018/ 64%</b>	<b>1270/ 79,5</b>
0,7	173,1	216,4	<b>1164/ 73%</b>	<b>1451/ 90,9</b>

Збільшення енергоефективності вимагає суттєвих інвестицій.

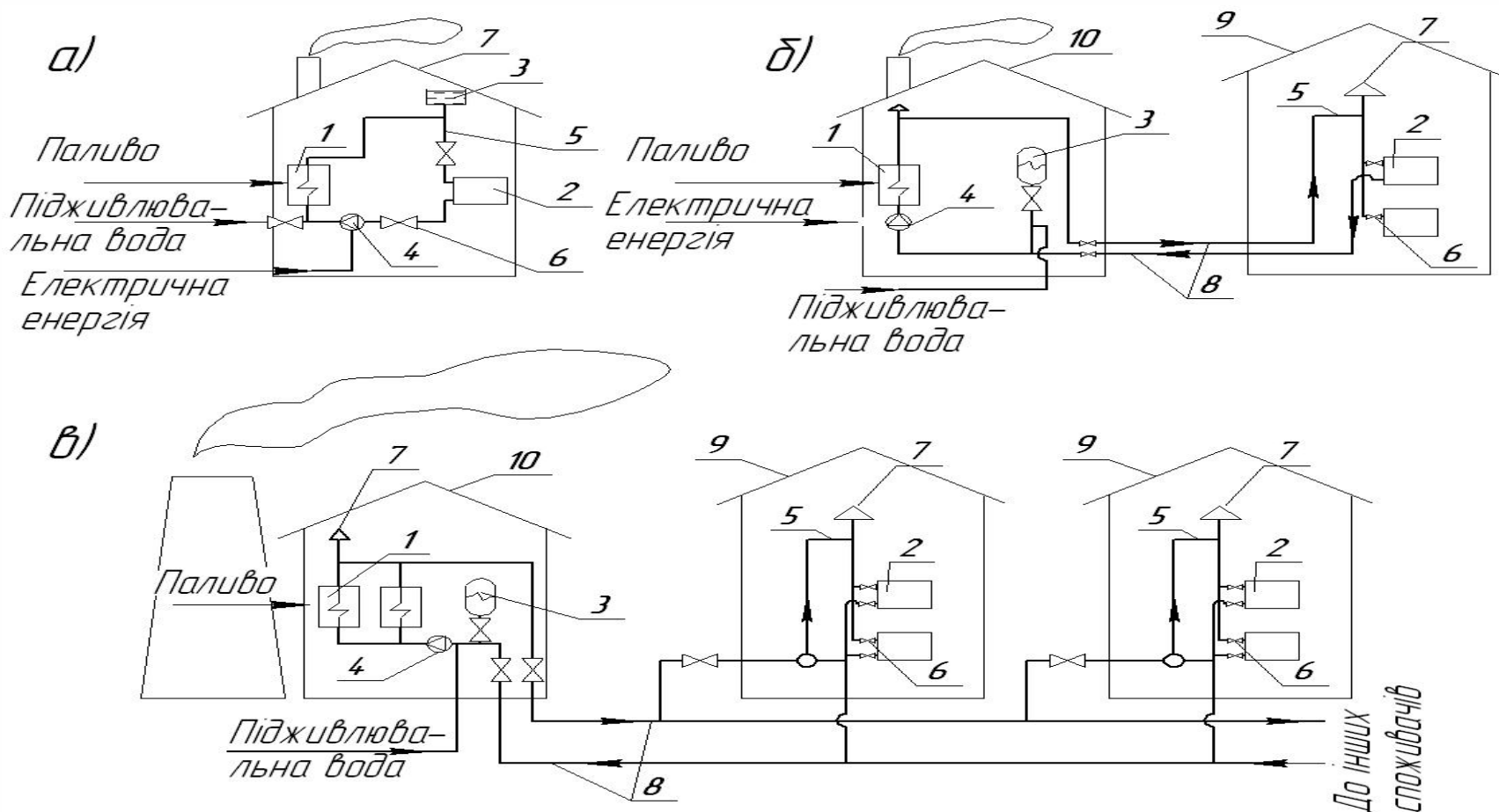






Г- централізована з гарячим водопостачанням

## Схеми систем теплопостання



а – індивідуальна; б- автономна; в- централізована без гарячого водопостачання

## Структурні відмінності ЦСТ і ІСТ

**СЦТ – це сукупність наступних елементів:**

1. Джерел теплової енергії ( котельних, ТЕЦ, ВЕР);
2. Магістральних та розподільних теплових мереж;
3. Споживачів теплоти (інженерних систем опалення і гарячого водопостачання будинків, засобів розподілення теплової енергії, теплових введів у будівлі, теплові пункти і інших пристроїв і об'єктів, які об'єднані СПІЛЬНИМ РЕЖИМОМ ВИРОБ - НИЦТВА, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ПОСТАЧАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ.

Теплопостачаль-  
на організація

Жителі будинку

**Система теплопостачання – єдина система і кожний елемент системи – це невідємна її частина.** Але, як правило споживачі відокремлюють себе від ЦСТ і незадоволені її роботою і тарифами. Виникає конфлікт між складовими ЕЛЕМЕНТАМИ системи

**В ІСТ конфлікту між етапом генерації і постачання енергії немає – один суб'єкт діяльності (споживач тепла).**

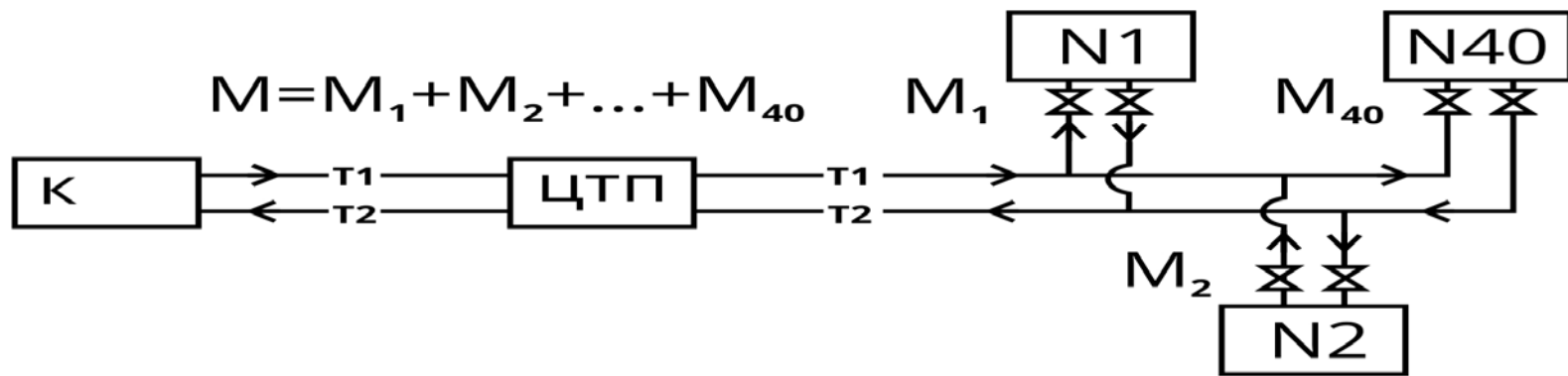
## **СТ – це єдина за цілями і задачами система генерації, транспортування і споживання теплоти**

Інженерно система теплоспоживання (опалення) є невідємною частиною системи генерації і транспортування. Теплоносій перетікає із теплових мереж (генератора теплоти) до будинкових інженерних мереж. Тому усі дії споживача теплоти мають певні наслідки на роботі системи в цілому. А дії теплопостачальної компанії впливають на споживача.

Основні засади господарських відносин між елементами системи визначаються **Законом України «Про житлово-комунальні послуги»**.

Взаємовідносини між теплопостачальною організацією та споживачами тепловою енергією, визначаються **«Правилами користування тепловою енергією», Постанова КМУ від 03.10.2007 № 1198.**

## Схема системи централізованого тепlopостачання. Перерозподіл витрат мережної води.



Зменшення подачі теплоносія до будинку №1 призводить до автоматичного збільшення витрат теплоносія до будинків №2 і .....№ 40. Необхідне місцеве регулювання відпуску теплоти до кожного будинку.

# Вплив споживачів теплоти. Термомодернізація будівель. Регулювання

Очікуваний позитивний результат енергоощадного заходу

Скорочення витрат теплоти на опалення будівель

Побічні негативні наслідки енергоощадного заходу

Зменшення приєданого теплового навантаження на котельню

*Невідповідність теплової потужності котлів і теплового навантаження. Необхідність реконструкції, заміни котлів*

Зменшення витрат мережної води. Зміна режиму роботи насосів  
Зменшення ефективності.  
Необхідність їх заміни, реконструкції.

**Збільшення питомих витрат електроенергії і палива на одиницю теплоти**

Зменшення ефективності роботи тепло механічного обладнання котельні (ККД).

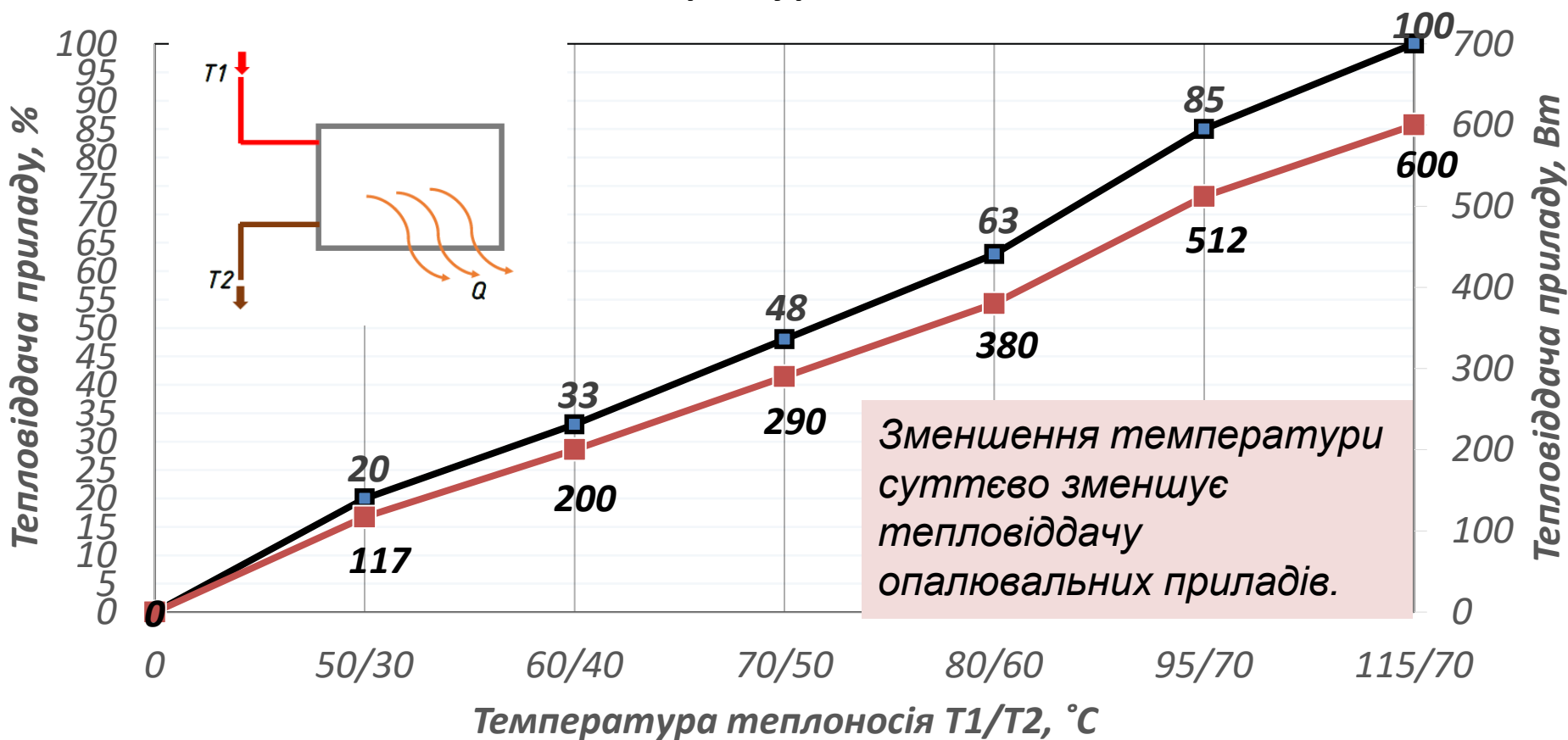
Теплове і гідравлічне розрегулювання теплових мереж

Перехід на кількісно-якісне регулювання відпуску теплоти. Реконструкція системи  
Збільшення втрат на власні потреби.

Реконструкція вузлів обліку витрат газу на котельних і, частково, вузлів обліку теплоти у споживачів

## Вплив роботи СЦТ на ефективність споживання (опалення).

Графік залежності тепловіддачі опалювального приладу від температури теплоносія





## Якій системі віддати перевагу. Виклики.

**Основний виклик – оцінка і уподобання споживачів теплоти, підприємств Теплоенерго і ОМС відносно СТ не співпадають.**

Якщо в основу вибору покласти економічний чинник – вартість опалення за 1 м<sup>2</sup> або тариф за отриману теплоту, то більшість **споживачів** в Україні виберуть ІСТ. При цьому:

- Дійсні експлуатаційні витрати на ремонт і заміну елементів системи ІТ при цьому, як правило, не враховуються.
- Елементи надійності, безпечності, екологічного впливу, як правило, не враховуються.
- При переході на ІСТ окремих квартир в будинку з ЦСТ відбувається перетікання теплоти через внутрішні огороження від квартир з ЦТ.



## Якій системі віддати перевагу

Перетоки теплоти через внутрішні стіни від квартир з ЦСТ не враховуються. Через одну лише стіну розміром 5\*3 м ( 15 м<sup>2</sup>) за годину при перепаді температур 5 град С проходить 150 Вт год теплоти. За місяць – 0,1Гкал, що еквівалентно видаткам у 180 грн за місяць.

### Як уникнути?

Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України №4 від 22 листопада 2005р.

«Про затвердження порядку відключення окремих квартир від мереж централізованого опалення».

“...При відключенні розробити проектні рішення щодо організації місць загального користування, перенесення транзитних стояків, їх ізоляції, перенесення колекторів системи опалення, **теплова ізоляції внутрішніх огорожень**”. ....?

*«Суворість законів компенсується необовязковістю їх виконання»*

## Якій системі віддати перевагу

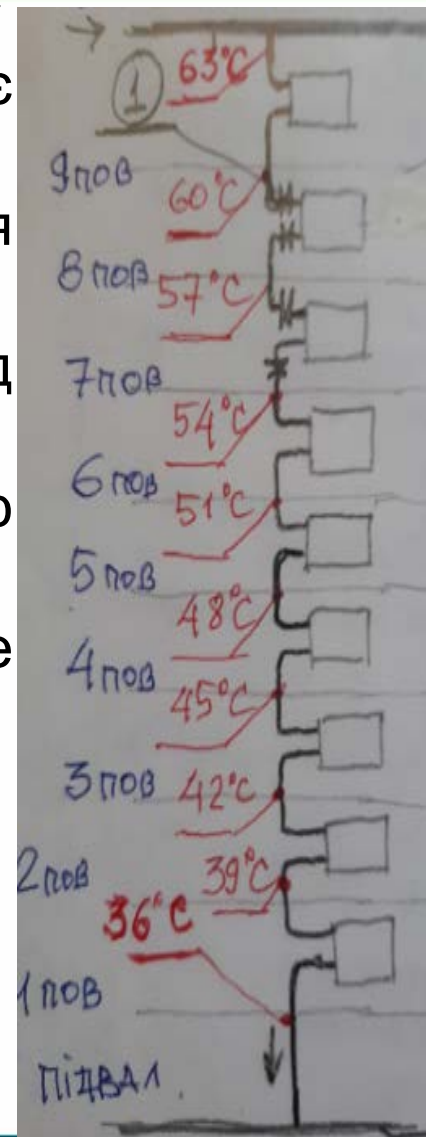
2. Важливою перевагою переходу на ІСТ є можливість наступного :

- самостійного (ІНДИВІДУАЛЬНОГО) регулювання відпуску теплоти;
- доступність послуги (відсутність залежності від тривалості опалювального періоду);
- можливість САМОСТІЙНО управляти якістю отриманої послуги.

Зменшення на  $1^{\circ}\text{C}$  внутрішньої температури – це скорочення витрат теплоти на  $7\%.$   $\Delta = 3^{\circ}\text{C}$  – це  $21\%.$

- незалежність від інших споживачів теплоти у будинку. Незалежність від вандалського втручання і конструктивні особливості системи опалення у будинку.

Тому на індивідуальні системи переходять навіть жителі, котрі мають дахову автономну котельню.



## Якій системі віддати перевагу

3. Недоліки системи. Не враховуються щорічні частки капітальних витрат на перехід на індивідуальну систему опалення, на ремонт і експлуатацію котла, контроль і прочистку газоходів, обслуговування котла.

Вартість котла – 30 тис. грн. Тривалість експлуатації – 10...15 років. Щорічні відрахування –  $30000 / 15 = 2000$  грн. Щомісячні - +333 грн.

Ремонти, обслуговування, чистка газоходів ( повинні бути) +250 грн.

5. Ніяк не враховуються екологічні вимоги.

## Використання котлів в ІСТ в умовах блекауту

Більшість сучасних котлів обладнані системами примусового видалення продуктів згорання і подачі повітря – димососами. Тому при припиненні подачі електричної енергії робота котла буде неможливою.

**Важливо мати дизельні чи бензинові електрогенератори і запас пального ( 300 г. бензину на кожную вироблену 1 кВт год).**

Наприклад: автономна котельня потужністю 200 кВт. Потужність токоприймачів -5 кВт. Робота протягом 10 год. – Витрати електричної енергії – 50 кВт год. Витрати рідкого палива – 13 літрів протягом 10 годин.

Можливо використання потужних електроакумуляторів з інвертором.

Доцільно використовувати котли з природним видаленням продуктів згорання і подачею повітря. Системи з природною циркуляцією.

## Якій системі віддати перевагу

5. В індивідуальній системі теплопостачання генератор теплоти – він же споживач теплоти.

Тому існує **індивідуальна** зацікавленність у впровадженні заходів з енергоефективності і зменшенні споживання теплоти .

Конфлікт інтересів відсутній.

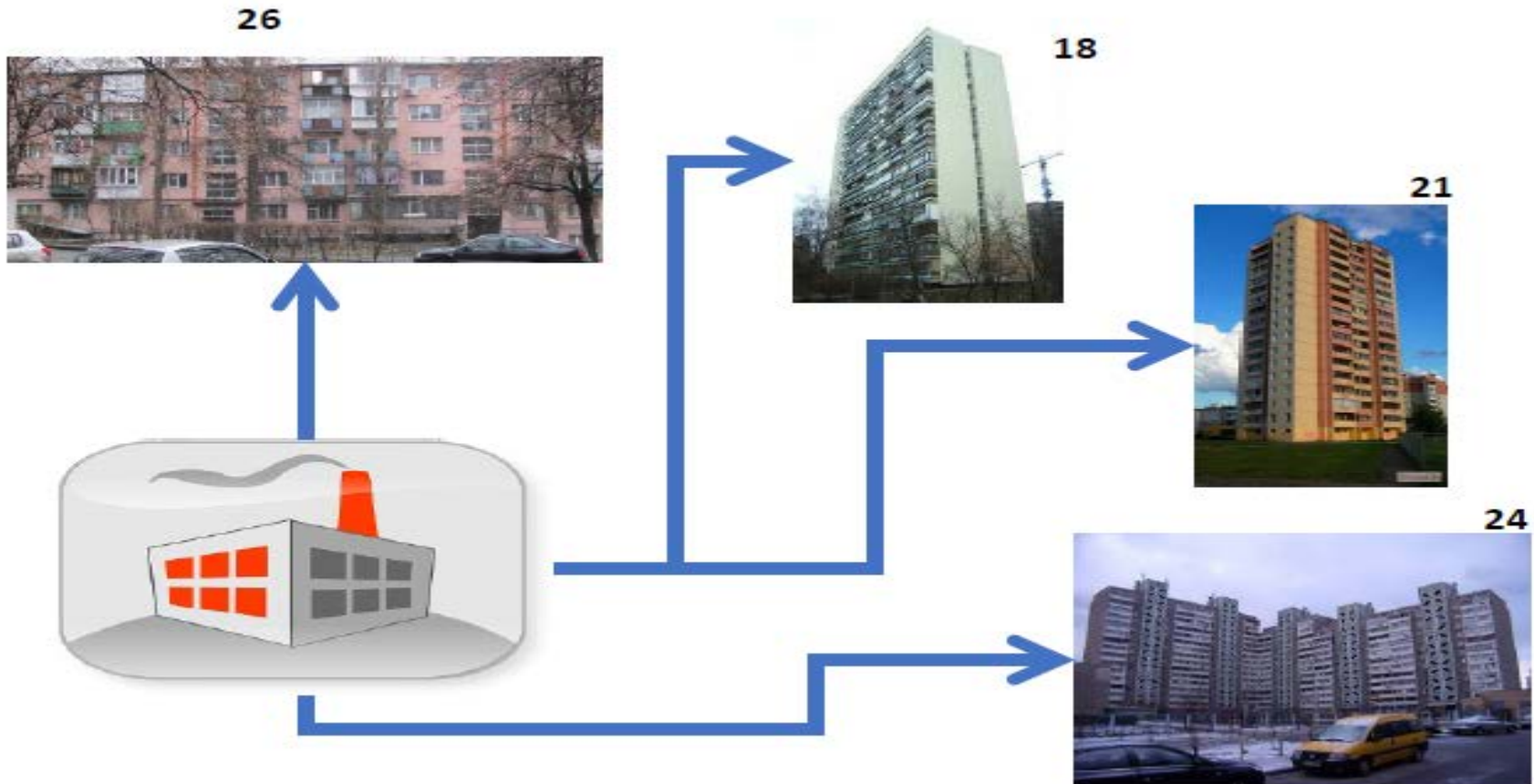
6. В ЦСТ генератор теплоти і споживач теплоти – різні суб'єкти, часто з різними інтересами.

Зацікавленність у зменшенні видатків присутня, але вона колективна, котра вимагає певної самоорганізованості споживачів.

Індивідуальну зацікавленність реалізувати простіше, ніж загальну.

Докази – аналіз вартості опалення 1 м<sup>2</sup> опалювальної площі для різних будинків від однієї котельні, за наявності однакових теплових мереж одного підприємства теплопостачання.

Чому питома вартість опалення у грн на 1 м<sup>2</sup> для будинків однієї системи ЦТ відрізняється ?



## Вартість опалення 1 м<sup>2</sup> від СЦТ міста по окремим будинкам, грн за 1 м<sup>2</sup>



Вартість послуги визначається теплозахистними характеристиками будинків, і рівнем енергозберігаючих заходів.



## Конфлікт індивідуальних і державних інтересів.

Державна політика у сфері теплопостачання включає

- підтримку та стимулювання у сфері централ.теплопостачання;
- **пріоритетний розвитку застосування технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) та використання альтернативних джерел енергії, нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії ; ( для ІС неможливо);**
- забезпечення захисту прав та інтересів споживачів;
- формування взаємної відповідальності суб'єктів відносин у сфері теплопостачання за якісне постачання теплової енергії та своєчасну її оплату;
- періодичний перегляд, удосконалення та техніко-економічна оптимізації схем теплопостачання, затверджуваних місцевими органами виконавчої влади;



## Принципи державної політики у сфері теплопостачання

- додержання правил і норм у сфері теплопостачання;
- забезпечення технологічної безпеки роботи систем теплопостачання під час припинення подачі палива;
- створення умов для функціонування сфери теплопостачання на принципах самоокупності;
- сприяння розвитку конкурентних відносин на ринку теплової енергії;
- встановлення відповідальності за порушення законодавства у сфері теплопостачання;
- підвищення екологічної безпеки систем теплопостачання;
- створення умов для впровадження енергозберігаючих технологій;
- забезпечення комерційного обліку постачання теплової енергії.

## Повноваження органів місцевого самоврядування у сфері теплопостачання:

- регулювання діяльності суб'єктів у сфері теплопостачання в межах повноважень ОМС;
- затвердження місцевих програм розвитку у сфері теплопостачання;
- затвердження, генеральних планів забудови населених пунктів, схем теплопостачання;
- здійснення контролю за забезпеченням споживачів тепловою енергією відповідно до нормативних вимог; енергомоніторинг і енергоменеджмент;
- погодження на розміщення нових або реконструкцію діючих об'єктів теплопостачання.

## Повноваження органів місцевого самоврядування у сфері теплопостачання:

- встановлення тарифів на теплову енергію і тарифів на виробництво теплової енергії у межах, визначених законодавством;
- встановлення і оприлюднення тарифів на теплову енергію, що виробляється на установках з використанням альтернативних джерел енергії;
- погодження інвестиційних програм стосовно об'єктів теплопостачання, що перебувають у комунальній власності, крім тих, що виробляють теплову енергію на теплоелектроцентралях, ТЕС, АЕС, когенераційних установках та установках з використанням нетрадиційних або поновлюваних джерел енергії;

## Завдання державного управління у сфері теплопостачання

- **забезпечення надійності теплопостачання і енергетичної безпеки держави;** 1
- **розвиток засад ринку теплової енергії;** 2
- **зменшення шкідливого впливу на довкілля;** 3
- **створення умов для залучення інвестицій у розвиток та технічне оновлення систем теплопостачання.** 4

Захист прав споживачів теплової енергії, а також механізм реалізації захисту цих прав регулюються Законом "Про захист прав споживачів», Правилами користування тепловою енергією.

## Вибір системи теплопостачання

- наявність (можливість створення нових) джерел теплової енергії: когенерації, відновлювальних джерел енергії, вторинних енергоресурсів, скидної теплоти;
- стан існуючої системи теплопостачання( можливість підключення);
- витрати на будівництво, реконструкцію об'єктів газопостачання, електропостачання, водопостачання для приєднання нових або збільшення існуючих потужностей споживачів ( в будинках з індивідуальними системами теплопостачання).
- Можливість відведення продуктів згорання в атмосферу.

## Енергоносії систем опалення

- Понад 75% систем ЦТ, використовуваних у 28 країнах-членах ЄС, це похідне тепло від виробництва електроенергії ТЕЦ, з сміттєспалювальних заводів і від промислових процесів.
- Директива 2012/27/ЄС «Про енергоефективність»: ефективним централізованим тепlopостачанням і охолодженням вважається система, за якою використовується мінімум 50 % поновлюваної енергії, 50 % скидної теплоенергії технологічних процесів, 75 % теплоенергії від когенерації або 50 % поєднання цих видів енергії.
- Директивою 2012/27/ЄС визначено поняття високоефективної когенерації: це комбіноване виробництво, яке забезпечує економію первинної енергії не нижче 10 % порівняно з еталонними значеннями у разі роздільного виробництва теплової та електричної енергії. Виробництво на дрібномасштабних і мікрокогенераційних установках, що забезпечує економію первинної енергії, також класифікується як високоефективна когенерація.

**Система централізованого тепlopостачання забезпечує енергетичну незалежність держави**

## Вибір системи теплопостачання

Вибір системи теплопостачання залишається за споживачем теплової енергії (отримувачем послуги).

При цьому необхідно враховувати рекомендації розробленої **схеми теплопостачання населеного пункту.**

**Принципи державної політики у сфері теплопостачання.**

Державна політика у сфері теплопостачання базується на наступних принципах:

-забезпечення енергетичної безпеки держави;

-державного управління і регулювання відносин у сфері теплопостачання;

-оптимального поєднання систем централізованого та автономного теплопостачання відповідно до **СХЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧААННЯ**



## Вибір системи теплопостачання

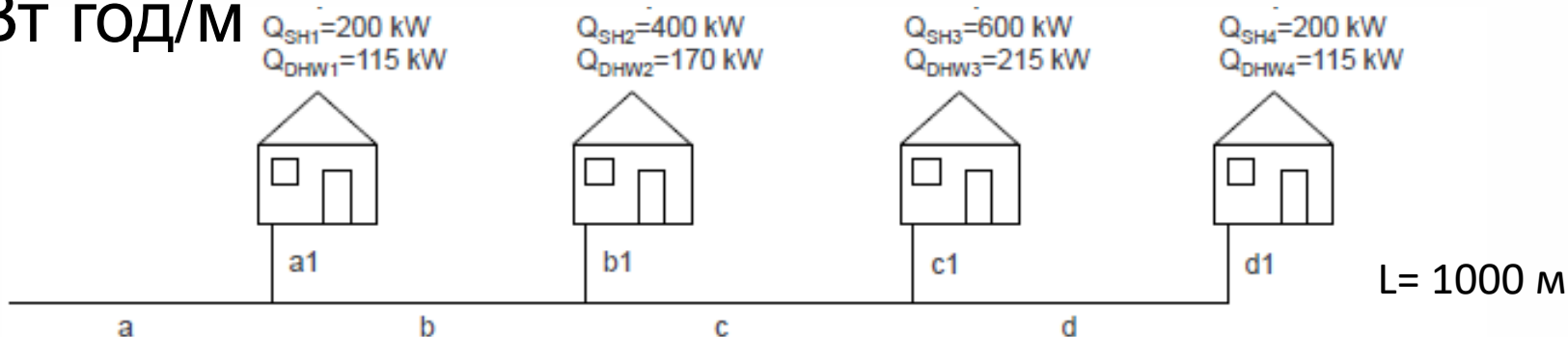
Система теплопостачання міста повинна оптимально поєднувати зони з різними системами теплопостачання: **централізованими, автономними і індивідуальними**. Визначення зон застосування типу системи визначається вибором оптимальних техніко-економічних показників їх роботи:

- щільності теплового навантаження на 1 квадратний кілометр забудови, (Гкал/год)/км<sup>2</sup>; або 1 м довжини теплових мереж;





# Аналіз щільності відпущеної теплоти за довжиною тм МВт год/м



$Q$  – загальний відпуск теплоти споживачам = 1564 МВт год за рік

$$q = Q / L_{abcd} ; \quad \text{МВт год / пог.м.}$$

$$q = 1564 / 1000 = 1,56 \quad \text{МВт год/м ; } 400 \text{ м} = 4 \text{ МВт год/м;}$$

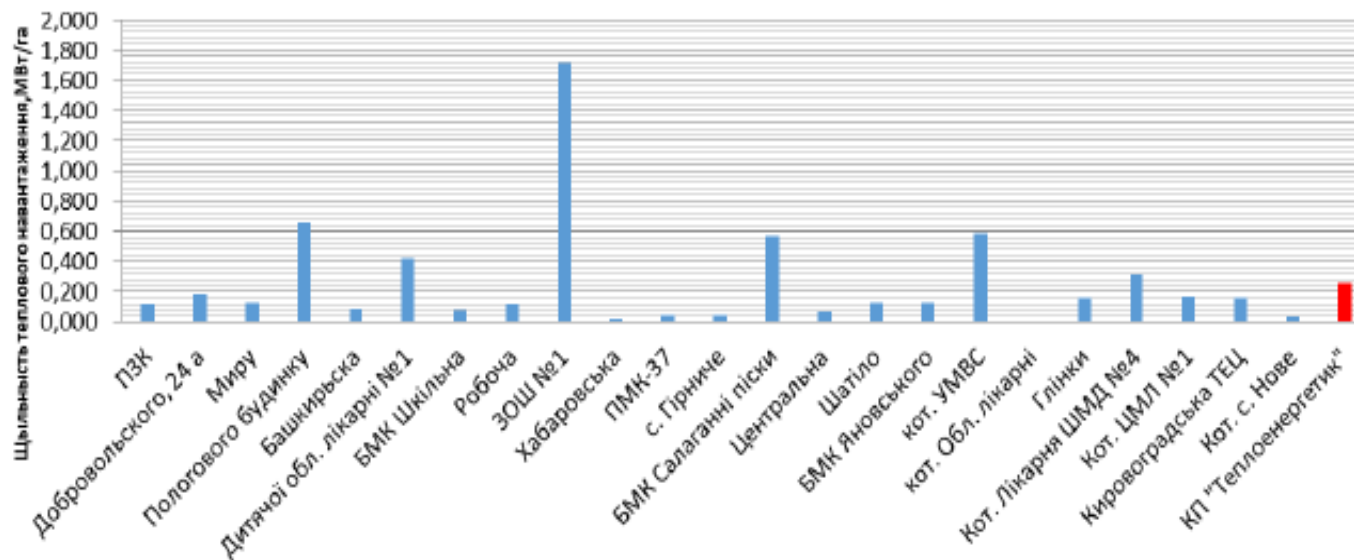
**$q = 1,3 \text{ МВт год/м}$  і більше** - економічно доцільне  
централізоване теплопостачання ;

**$q = 1,0 - 1,3 \text{ МВт год/м}$**  - економічно доцільне автономне  
теплопостачання ;

**$q$  менше за  $0,9 \text{ МВт год/м}$  і менше** - економічно доцільне  
індивідуальне теплопостачання ; централізоване недоцільне.



# Показник щільності відпущеної теплоти за площею, МВт год / га



Низька щільність теплового навантаження ПЗК, ТЕЦ та деяких інших котелень

## Індикативна (рекомендована) щільність теплового навантаження

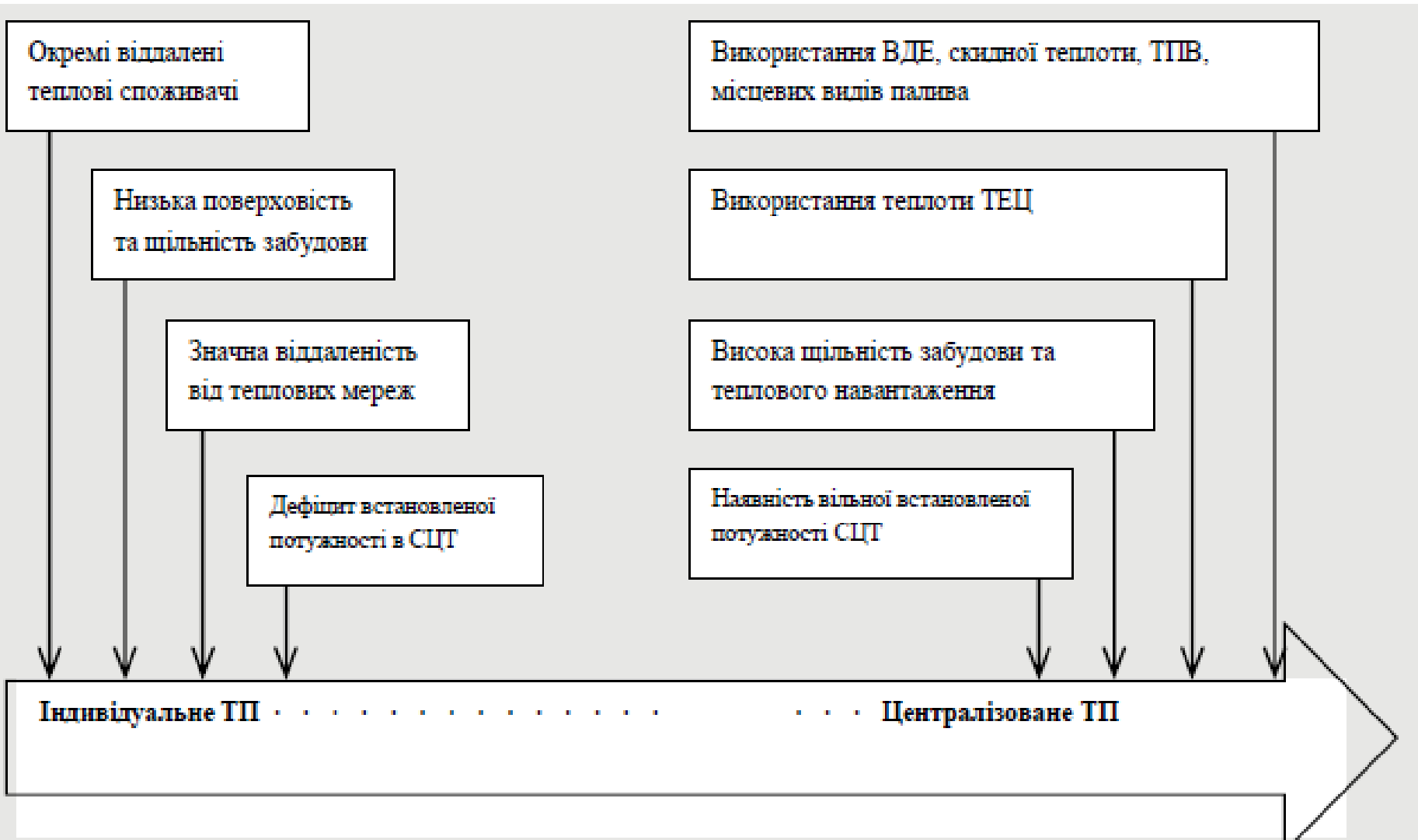
Переважаюча поверховість	24	16	9	7	6	5	4	3	2	1
Щільність теплового навантаження, МВт/га	1,1-1,7	1-1,45	0,75-0,92	0,58-0,82	0,47-0,64	0,29-0,47	0,17-0,23	0,1-0,15	0,05-0,08	0,03-0,05

- централізоване тепlopостачання

- централізоване або індивідуальне

- індивідуальне тепlopостачання

## Фактори об'єктивного вибору типу системи



# Вирішення питання надійності теплопостачання

Характеристика	Вид системи теплопостачання				
	Індивідуальна	Автономна	Децентраліз	Помірно цент.	Централізова на
<b>Вид палива для генерації енергії</b>					
-природний газ	+	+	+	+	+
- вторинні місцеві енергетичні ресурси;	-	-	+	+	+
- альтернативні види палива ( відновлювальні місцеві види палива)	-	+	+	+	+
<b>Залежність від централізованої подачі електричної енергії</b>	повна залежність 100%	можливість диверсифікації	можливість диверсифікації	можливість диверсифікації	можливість диверсифікації
<b>Можливість швидкої заміни генератора теплоти</b>	-	+	+	+	+

Більш надійними є централізовані системи теплопостачання ●●○

## Обмеження переходу на індивідуальні і автономні системи

Обмеження величини приєднаної теплової, електричної потужності і пропускної здатності існуючих інженерних систем (газопостачання, електропостачання).

Максимальна пропускна здатність газопроводу для 80 квартирного житлового будинку за умови оснащення його плитами газовими – **20 м<sup>3</sup>/год.**

При переведенні будинку на автономну системи опелення від газових індивідуальних котлів витрати газу повинні становити **190 м<sup>3</sup>/год.** Витрати газу збільшуються у 9 разів.

*Необхідна реконструкція усієї системи газопостачання будинку і можливо – газопроводу – вводу і обладнання ГРП*

# Обмеження пропускної здатності інженерних систем

**Величина дозволеної (договірної) електричної потужності** визначається відповідно до технічних характеристик електричних мереж споживача у квартирі і на вводі до будинку. Вона встановлена на рівні **3 кВт**.

Для 80 кв. будинку – близько **100 кВт**.

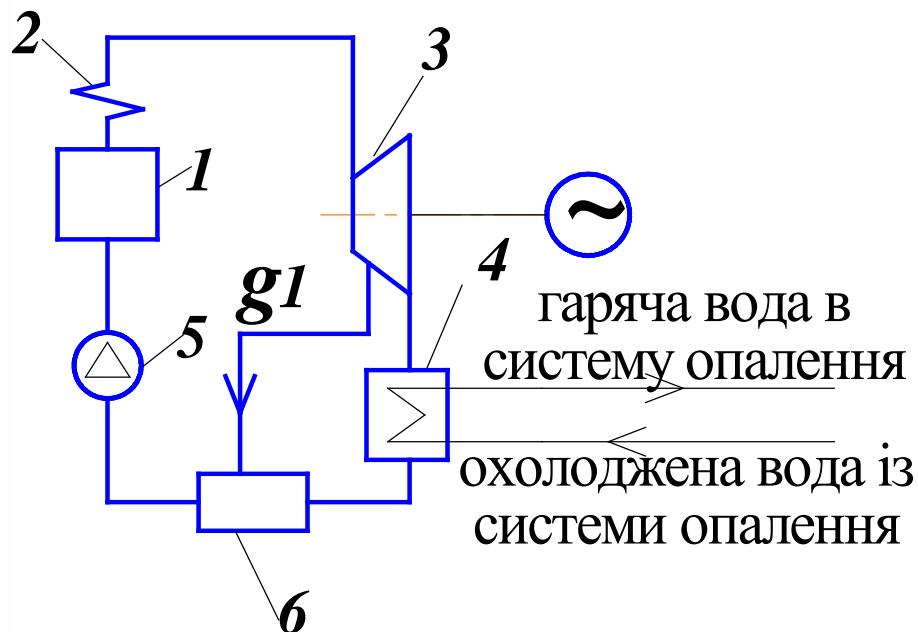
Для 80 кв. будинку без термомодернізації втрати теплоти однією 2 кімнатною квартирою становлять до 4 кВт, для будинку 3 термомодернізацією до 2 кВт.

Потужність системи опалення  $80 \cdot 4 = 160$  кВт.  $100 + 160 = 260$  кВт.

*Перехід на електричні індивідуальні системи опалення за існуючих умов без реконструкції системи електропостачання неможливий. Перехід на електричні системи – лише за наявності обґрунтування .*

## Принцип економічної ефективності бінарного вироблення теплової і електричної енергії

Вироблення теплоти на ТЕЦ і атомних електростанціях з ЦСТ дає можливість збільшити ефективність і зменшити собівартість вироблення електричної енергії



Ефективність вироблення електричної енергії в конденсаційних станціях ( без вироблення теплоти становить 25% - 30%.

## Схема комбінованого вироблення теплової і електричної енергії ( ТЕЦ ) – водяна пара.

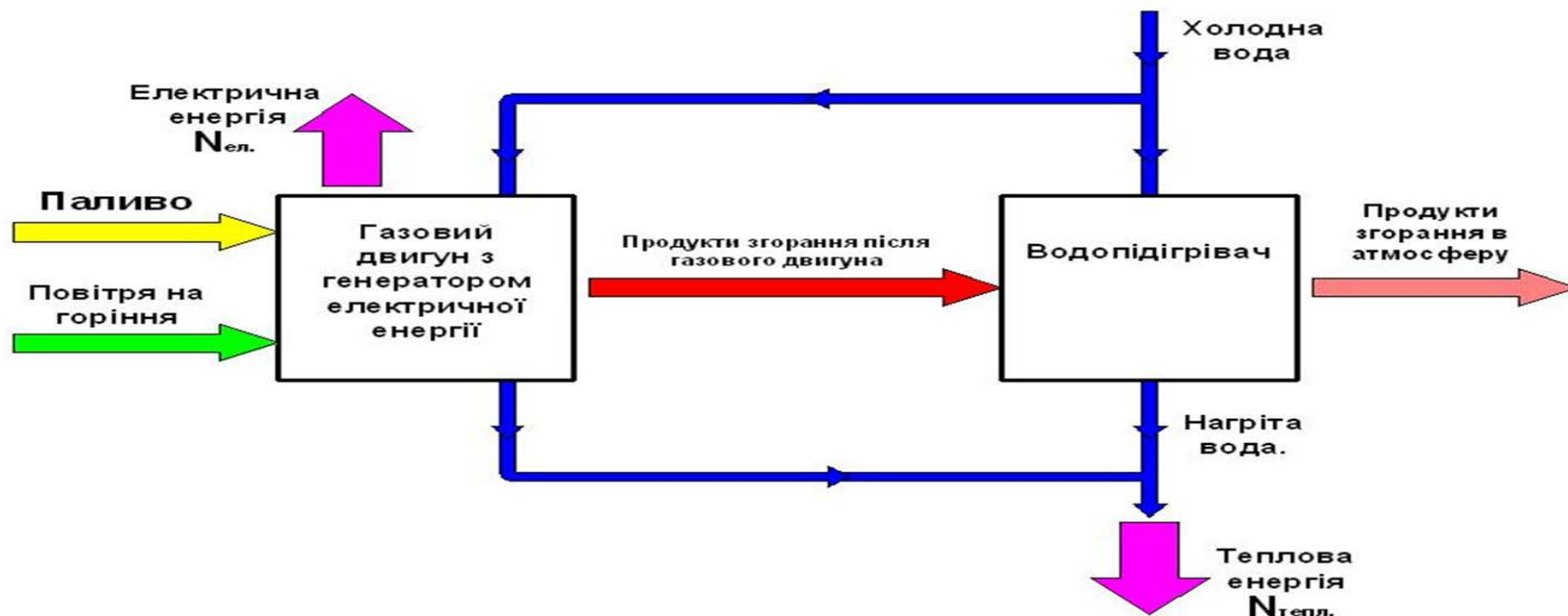
Ефективність спільного вироблення теплової і електричної енергії становить до 85% -90%. Підпорядкованість різним міністерствам.





# Бінарне вироблення теплової і електричної енергії на базі двигунів

ТЕЦ – комбіноване вироблення електричної енергії і теплоти. Теплоту отримують, як побічний продукт вироблення електричної енергії.



Загальне вироблення енергії

$$N = N_{ел} + N_{тепл.}$$

Ефективність до 90 %

## Бінарне вироблення теплової і електричної енергії

### Способи реалізації:

1. ТЕС з паровими котлами і турбінами, АЕС.
2. Когенераційні установки з поршневими або газотурбінними двигунами.

Ефективність вироблення електричної енергії  $N_{\text{ел.}}$  - 25...30%.

Ефективність генерації теплової енергії в конденсаторах  $Q$  - 60...65 %.

$$\text{ККД} = (Q + N_{\text{ел.}}) / (Q_{\text{тз}} * B)$$

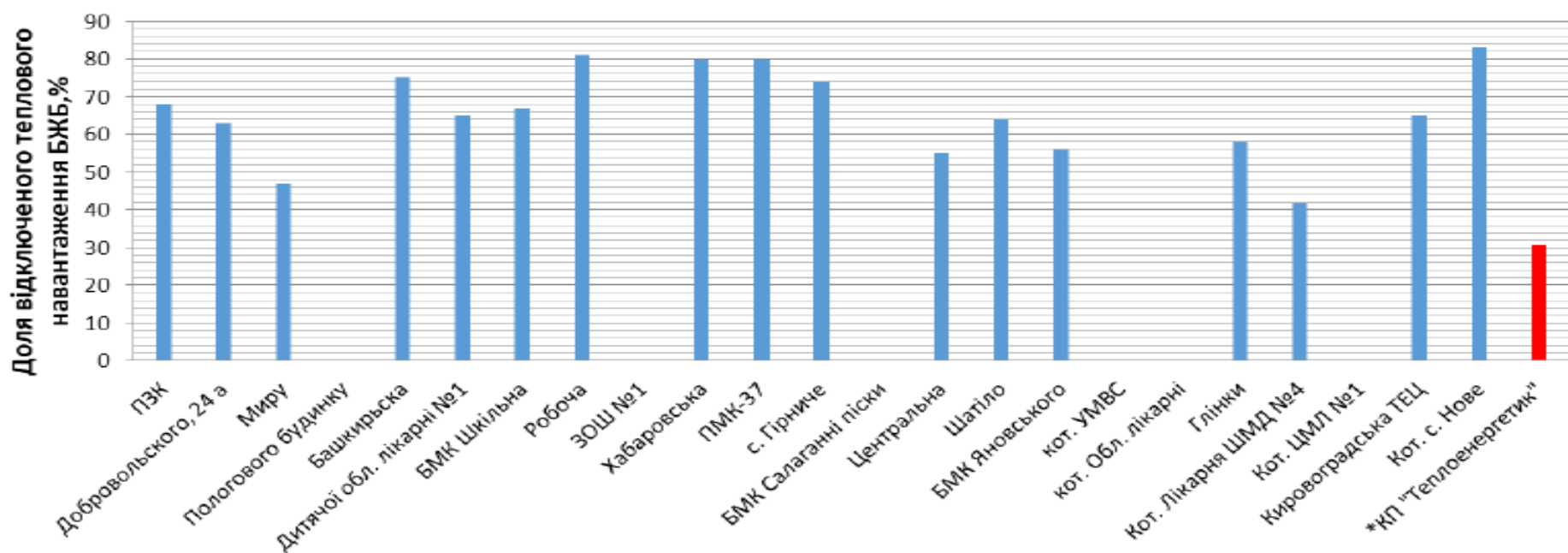
$B$  - витрати палива

$Q_{\text{тз}}$  - теплота згорання палива

# Відключення споживачів від системи централізованого теплопостачання - шлях до знищення СЦТ

1. Відключення споживачів від системи централізованого теплопостачання призводить до подальшого погіршення усіх показників роботи системи і збільшення тарифів.

У кожній громаді необхідно визначитись чи підтримують ОМС розвиток системи централізованого теплопостачання, чи ні.



## Наслідки відключення споживачів ГВ і опалення від

ЦСТ

Відключення створюють значні проблеми у системах централізованого теплопостачання міст, як то:

- зменшення теплового навантаження, зменшення ефективності їхньої роботи;
- гідравлічне і теплове розрегулювання будинкових систем опалення;
- проблеми при оплаті за отримані послуги на опалення у багатоквартирному будинку;
- порушення гідравлічної і теплової стійкості систем теплопостачання.

Питомі витрати палива на вироблення 1 Гкал



## Висновок

Без спільного вироблення електричної і теплової енергії з системами централізованого тепlopостачання на електростанціях не буде доступної за ціною електричної енергії.

Спільне вироблення теплової і електричної енергії- це спосіб здешевлення вироблення електричної енергії за рахунок генерування і реалізації теплової енергії.

Відпадає необхідність спалювання палива в топках котлів і теплогенераторів.

## Фактор встановленої потужності теплогенеруючих установок і вартості системи

100 квартирний житловий будинок. Термомодернізація відсутня. Індивідуальна система тепlopостачання. Генератори теплоти – газові настінні котли. **Теплове навантаження будинку – 180 кВт**



Потужність одного котла – **23 кВт**.

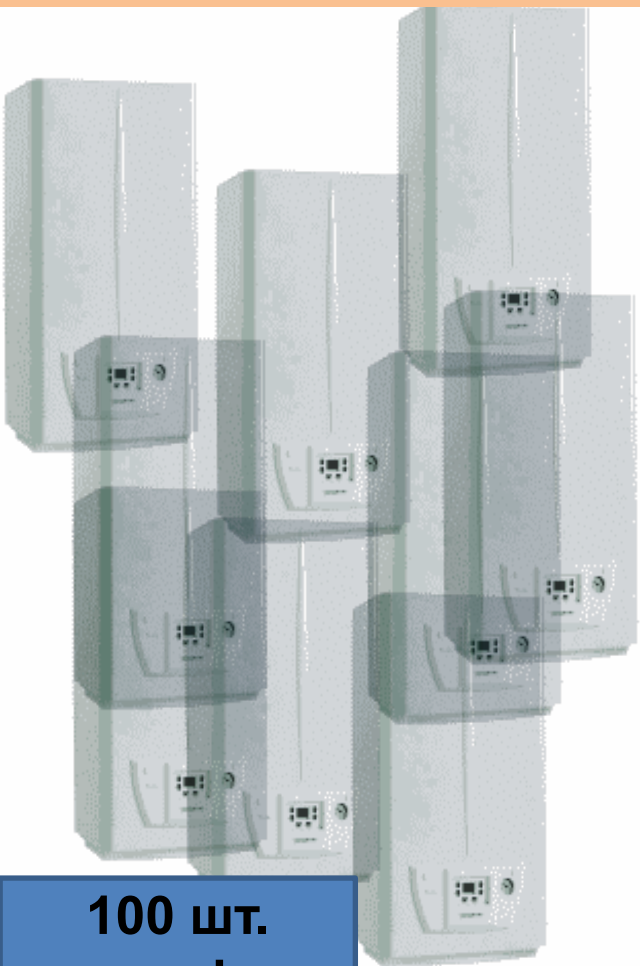
Загальна встановлена потужність котлів у будинку:  $23 \cdot 100 = 2300$  кВт = **2,3 МВт**. Тобто при встановленні дахової котельні достатньо було встановити котли потужністю **0,18 МВт**.

Потужності у **2,3 МВт** достатньо, щоб опалювати:

**$2300 : 180 = 13$  аналогічних будинків**

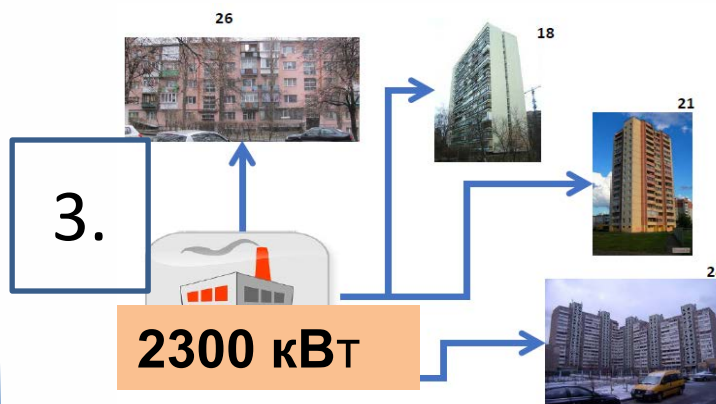
Коефіцієнт корисного використання встановленої потужності котлів становить  $180 / 2300 = 0,08$  (8%)

1. ІСТ: **2300 кВт** 3 млн. грн.



100 ШТ.  
КОТЛІВ

2. Автономна котельня - **200 кВт**



10 будинків

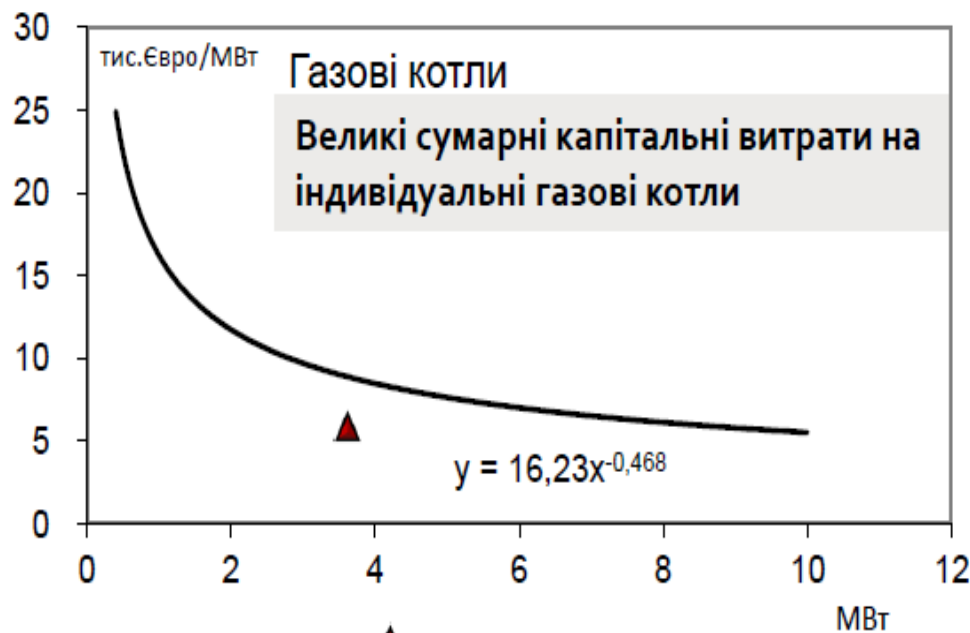


# Питома вартість генеруючих потужностей

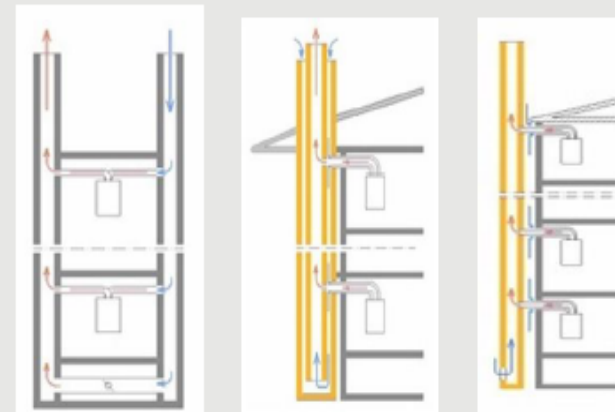
Висока вартість  
еклектичного  
опалення  
1,68 грн./кВт\*ч  
1949 грн./Гкал

Підвищена  
небезпека  
квартирних  
газових котлів

Проблема відводу димових газів та  
підводу повітря газового  
індивідуального опалення



Варіанти технічних рішень





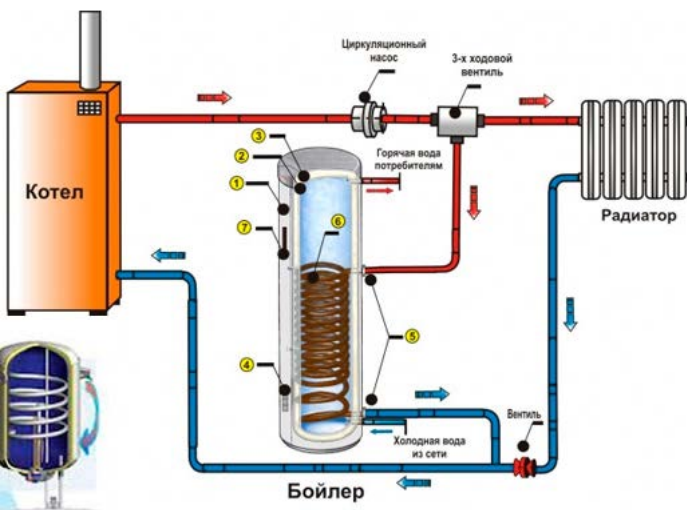
## Оптимізація потужності котлів систем опалення в квартирах

Тепловий потік на опалення квартири – не більше 4....5 кВт.

Але встановлюється котел потужністю 23 – 25 кВт. ( для гарячого водопостачання).

Наслідки:

- низька ефективність роботи котла;
- часте включення в роботу, вихід із ладу автоматики; перегрів води;
- робота котла не в оптимальному режимі ( відхилення від номіналу на 10 % - зменшення ККД на 1 %)



Пропозиція: встановити котел, який відповідає навантаженню – потужністю 5 кВт і бойлер для нагрівання води.

## Екологічна безпека

Основний спосіб отримання енергії – спалювання викопних видів палива:



**CO<sub>2</sub>** - індикатор теплового забруднення.

Скорочуємо витрати **Q і палива** ----- зменшуємо **CO<sub>2</sub>**

Зменшуємо **C** скорочуємо **CO<sub>2</sub>**

**При спалюванні 1 м<sup>3</sup> газу утворюється 1,96 кг CO<sub>2</sub>**

**При спалюванні еквіваленту 3.3 кг деревини 4,52 кг CO<sub>2</sub>.**

**Відновлювальної деревини – 0 кг CO<sub>2</sub> .**

Кількість CO<sub>2</sub> жорстко регламентується квотам і екологічним податком.

Величина екологічного податку в Європі – **50 \$ за 1т ( 100\$ за 1 т)**

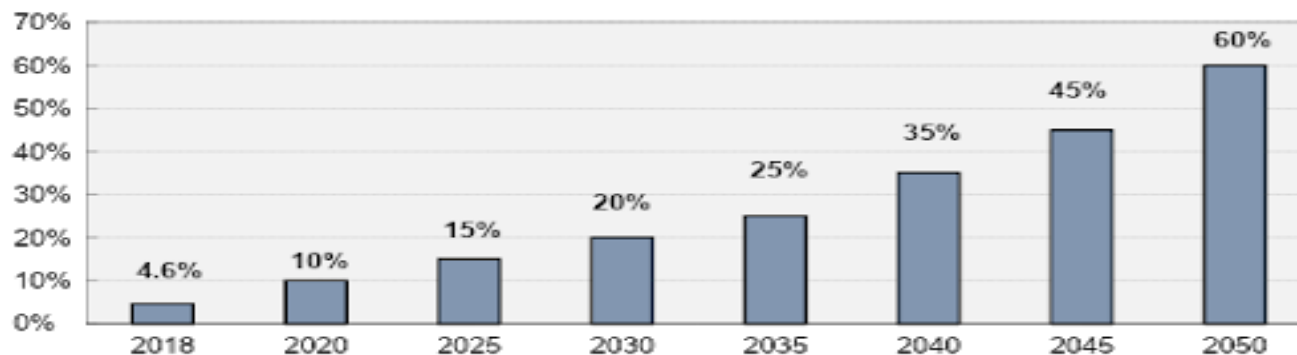
**Квота – від 20 до 60 \$ за 1 т. Регулювання – 100 \$ за 1 т.**

## Міжнародні зобов'язання України

Скорочення викидів парникових газів відповідно до Паризької кліматичної угоди - зниження на 65% викидів парникових газів до 2030 р. відносно рівня 1990 р, стати кліматично нейтральною країною до 2060 р.

Досягнення **60%** ВДЕ в загальному енергобалансі в 2050 р., в тому числі по окремих секторах:

- При виробництві електроенергії – **70%** ВДЕ;
- При виробництві теплової енергії – **65%** ВДЕ;
- На транспорті – **35%** ВДЕ.



## Екологічний податок на парникові гази

- При витратах газу 120 млн. м<sup>3</sup> за рік екологічний податок буде становити 352 млн. грн.(10 млн. дол. США).
- За електричну енергію – 1т CO<sub>2</sub> – 1МВт год
- 22400 МВт год – 22400 т = 1, 120 млн. дол =30 млн.грн. Разом **382 млн. грн.**
- На сьогодні - близько **2,5 млн. грн.**
- На початку 2021 р. прийнято Закон України “Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів” згідно з яким унормовується державна політика до питань моніторингу і верифікації викидів парникових газів, забезпечується нормативно правове регулювання з цих питань.

## Основні мотиваційні установки переходу на невідновлювальних джерел енергії

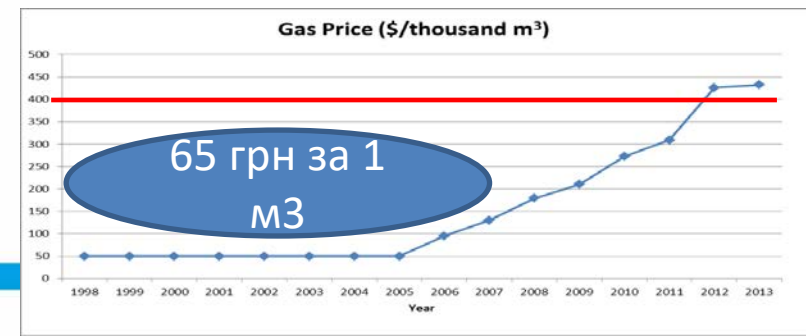
1. Особливі умови воєнного часу. Руйнування або втрата традиційних джерел надходження енергії.

Енергетична незалежність держави за рахунок забезпечення власними первинними джерелами енергії (частка природного газу у процесах вироблення теплоти становить до 54....58%).

2. Соціально-економічний розвиток місцевих громад, створення нових робочих місць, підвищення рівня зайнятості населення.

3. Забезпечення сталості і безперебійності роботи теплоенергетичних систем за рахунок мультипаливності.

4. Постійне зростання тарифів на природний газ.



## Мотивація диверсифікації викопних видів палива

5. Необхідність виконання зобов'язань щодо зменшення викидів парникових газів в атмосферу. Заміщення викопного палива неуглецевими джерелами чистої енергії прямо пропорційна скороченню парникових газів. Таким чином, заміщення вуглецевих видів палива приводитиме до відповідного вирішення екологічної проблеми.



## Переваги систем централізованого теплопостачання ( частково реалізовані)

1. Багатопаливність – можливість використання усіх видів викопного палива.
2. Можливість вироблення теплоти з мінімальними викидами в атмосферу парникового газу – CO<sub>2</sub>
3. Можливість спільного вироблення теплової і електричної енергії – когенерація
4. Можливість використання вторинних енергоресурсів для отримання теплоти.
5. Можливість використання вторинних, альтернативних і нетрадиційних джерел енергії і сировини.
6. Можливість ефективного акумулювання теплової енергії в умовах нерівномірної її споживання і залежності вироблення теплоти від погодних умов.
7. Високий рівень професійної експлуатації паливоспалювального обладнання.
8. Можливість комбінування традиційних викопних і нетрадиційних видів палива.



Рис. 1. В централізованому теплопостачанні можна використовувати різні джерела енергії

Чи можуть видатки на опалення в централізованій системі бути меншими за видатки в індивідуальній СТ ?

Можуть. Досвід ЄС

1. За умови реалізації зваженої політики у системі тарифоутворення і модернізації системи теплопостачання.

**Початкові умови:**

-збалансованість тарифів на природний газ і на відновлювальні види палива:

Вид палива	Вартість, грн за од.	Питомі витрати	Вартість ресурсу, грн. еквівалент	Вартість одиниці виробл. теплоти, грн. за 1кВт год.
Дрова, за 1кг	3,3	3,2	10,5	1,4
Торф, кг	2,5	3,5	8,7	1,2 (0,9 *5,5=4,8)
Електроенергія, кВт	1,68 / 5,4	9,5	16,0 / 51,3	<b>1,7 / 5,4</b>
Природний газ. м3	<b>11 / 42</b> (інші)	1	11/42	1,4 / 5,2



## Збалансованість тарифів на електричну енергію:

Всього спожито.		Обсяг спожитої електричної енергії відповідно до зони доби, кВт·год	10
Ріксована ціна та її складові, грн/кВт·год (у т.ч. ПДВ), у т.ч.			1,440000
Ціна електричної енергії			2,830104
Послуги постачальника			0,146640
Послуги ОСР			1,269924
Послуги ОСП, у т.ч.			0,414768
підтримка виробників електричної енергії з альтернативних джерел			0,208602
Ринкова ціна			4,661436
Компенсація через механізм покладення спеціальних обов'язків для забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку електричної енергії (ПСО)			-3,221436
		ДОВІДКОВО	

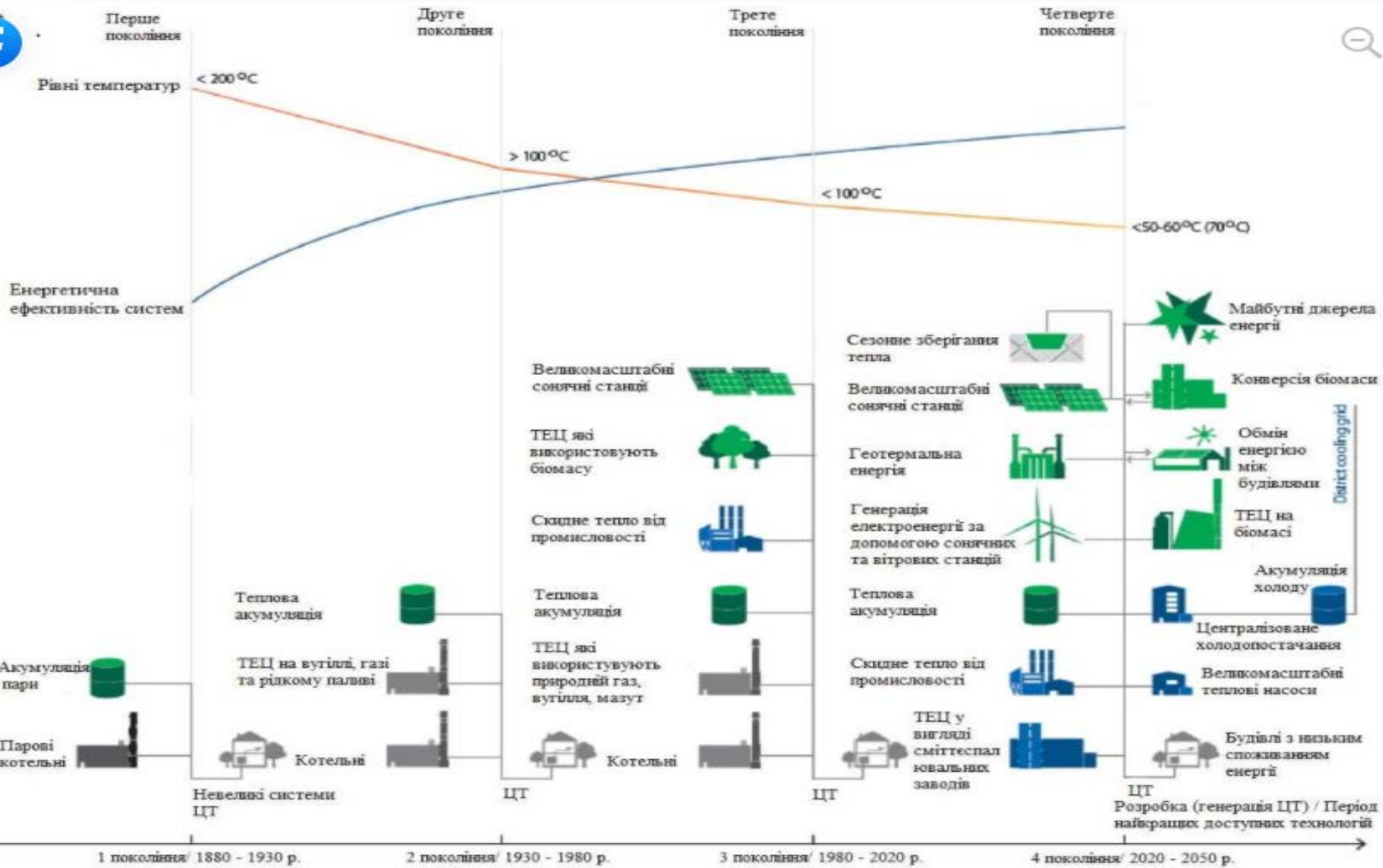
Для нагрівання 100 л води до температури 50° С необхідно витрати –  
тити 5 кВт год енергії.

При використанні електричної енергії видатки становлять - **8,5** грн.  
Тариф 1,7 грн за 1кВт год.

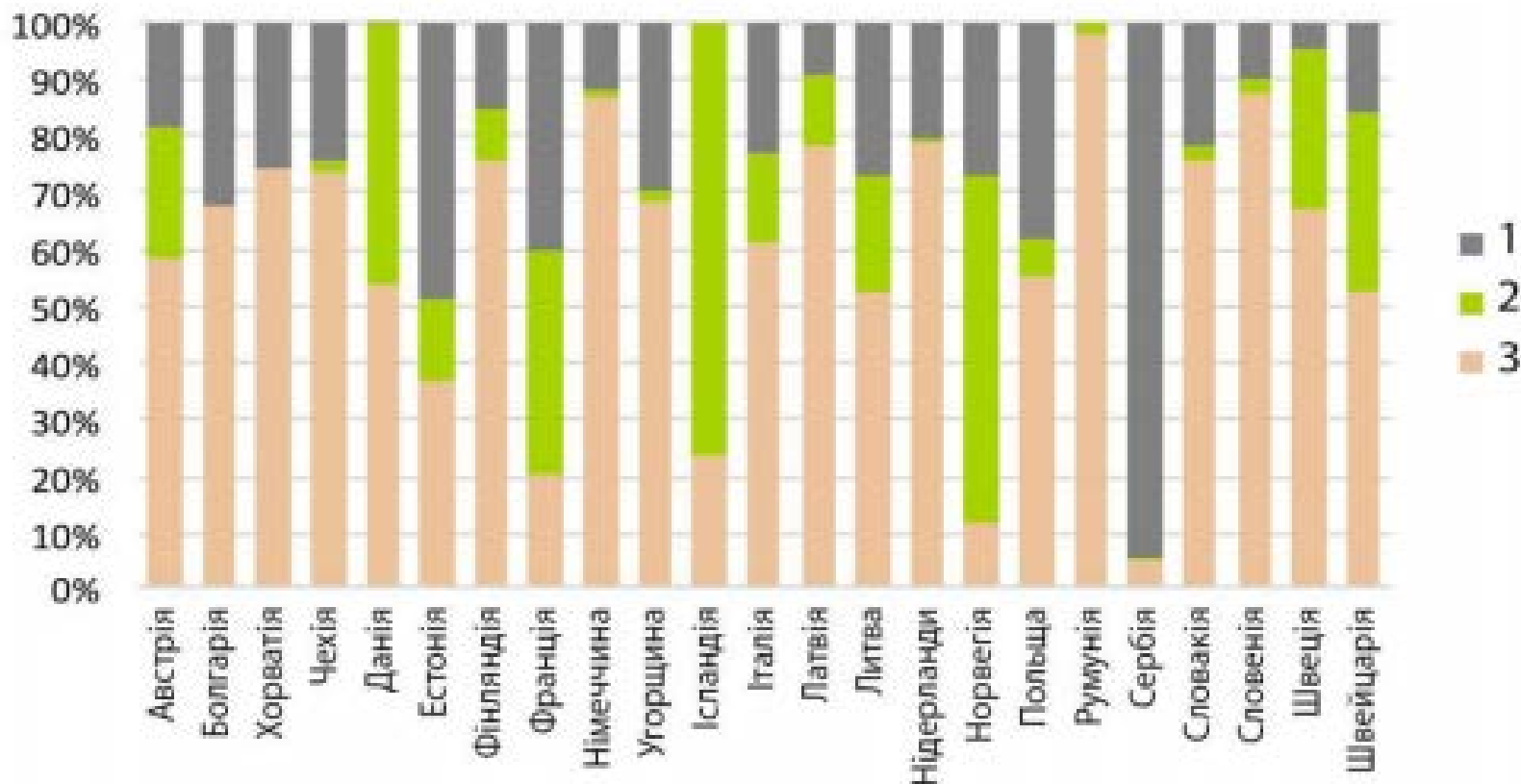
При використанні природного газу – **8,3** грн ( 11 грн за 1 м3)

Із системи ЦСТ - **12,3** грн ( 123 грн за 1 м3)

При тарифі 5,4 грн за 1 кВт год - **27** грн.



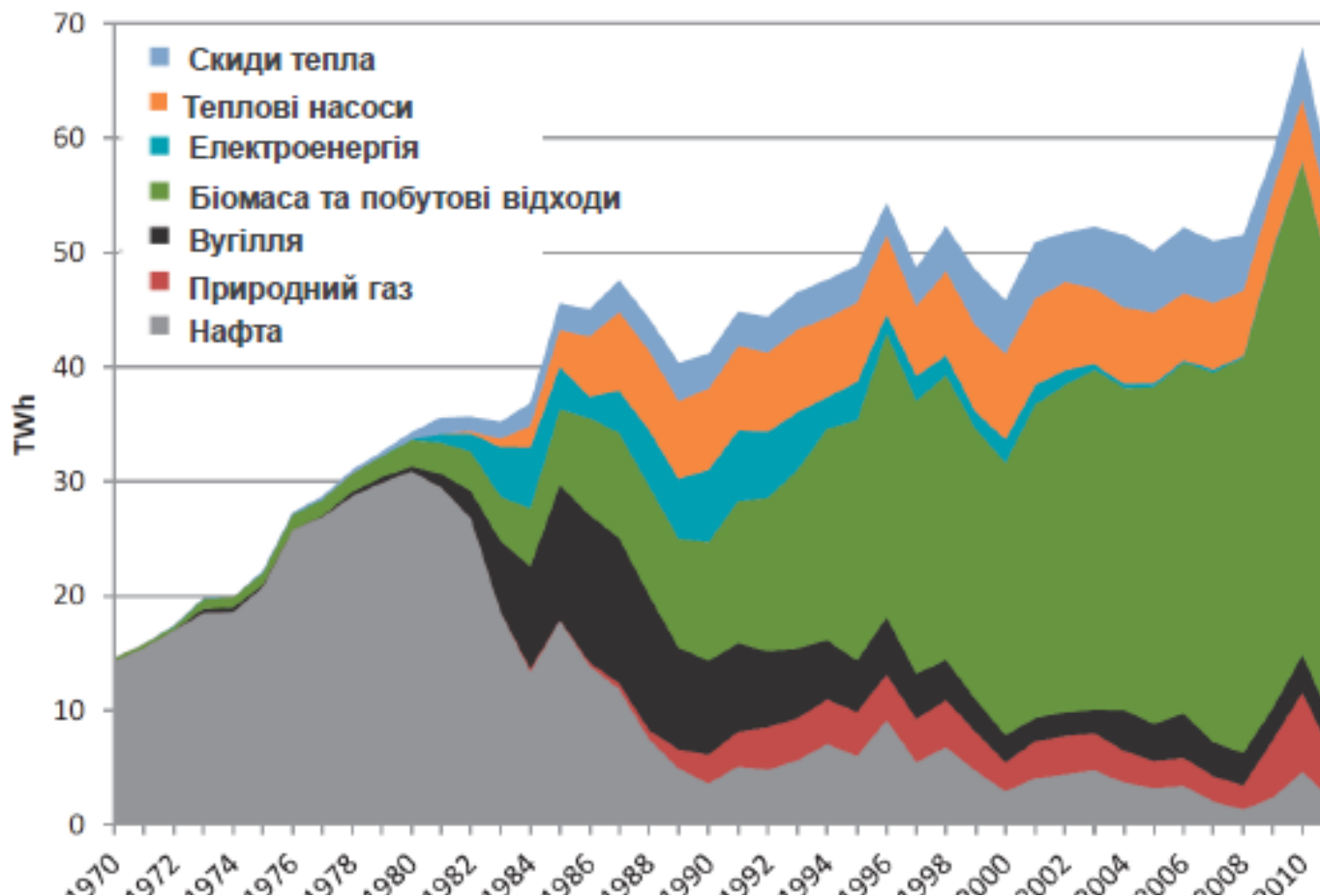
## Структура первинних енергоносіїв, країни ЄС



1 – котельні на викопних паливах, електрокотли та 1/3 ТЕ з теплових насосів;  
 2 – котельні на біомасі та інші установки на ВДЕ (крім ТЕЦ); 3 – тепла енергія з ТЕЦ  
 на когенераційних установках на всіх видах палива а також скидна ТЕ промисловості та  
 2/3 ТЕ з теплових насосів

## Генерація тепла ЦТ в Швеції

SV



У цілому частка відновлювальних джерел енергії в Україні становила у 2021 р. 7 %.

## **2. Віддавати перевагу впровадженню якісних змін в системі теплопостачання і таких проектів в СЦТ:**

- удосконалення системи центрального автоматичного регулювання відпуску теплоти з джерела теплоти залежно від температури зовнішнього повітря (уникати осінньо - весняних перетопів); перехід на кількісне регулювання;
- оптимізація встановленої потужності котлів (відповідно до приєданого навантаження) і встановленої потужності електродвигунів насосів, вентиляторів і димососів; відновлення послуги гарячого водопостачання;
- заміна природного газу на інші види палива; використання біомаси, скидного тепла, вторинних енергоресурсів;
- комбіноване вироблення теплової і електричної енергії ;

## Зменшення температури продуктів згорання до точки роси – нижче $60^{\circ}\text{C}$

При спалюванні кожного  $1\text{ м}^3$  природного газу можна отримати додатково 12% теплоти, якщо охолодити продукти згорання до температури нижче  $60^{\circ}\text{C}$ .

Для випаровування  $1\text{ кг}$  води потрібно витратити  $1\text{ кВт}$  теплоти ( $800\text{ ккал}$ ). А при скрапленні водяної пари (конденсації) виділяється  $1\text{ кВт}$  теплоти.

**При згоранні  $1\text{ м}^3$  природного газу утворюється  $2\text{ м}^3$  водяної пари. Таким чином при конденсації продуктів згорання  $1\text{ м}^3$  природного газу можна отримати до  $2\text{ кВт}$  теплоти додатково.**

Для цього необхідно після котла встановити конденсаційний теплообмінник – утилізатор

- оснащення двигунів частотними перетворювачами для регулювання роботи насосів, димососів, вентиляторів;
- встановлення конденсаційних теплообмінників – утилізаторів продуктів згорання після котлів;



Висока температура продуктів згорання на виході із котлів - 180-200 °C. Значні втрати теплоти з відхідними газами, що видаляються в атмосферу – до 10-15%.

Втрати теплоти палива у зв'язку з місцевим регулюванням відпуску теплоти у будинках – втрати теплого простору – до 10%

Збільшення витрат палива

Збільшення тарифу на теплову енергію

Збільшення платежів у споживачів теплоти



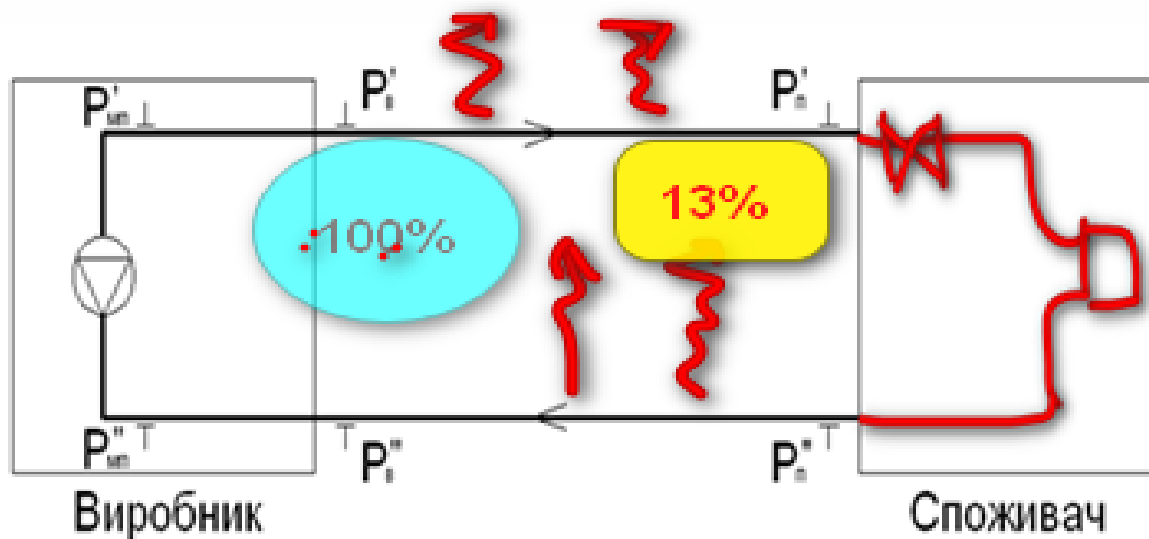
## Теплообмінник утилізатор ЕСО



Теплообмінник –  
утилізатор теплоти збільшує  
ККД котла на 5-7%  
Додаткове отримання 1,4  
Гкал теплоти для котла 20  
Гкал/год  
Скорочення витрат палива -  
200 м3 за год ( 0,9 млн. м3 за  
опалювальний період

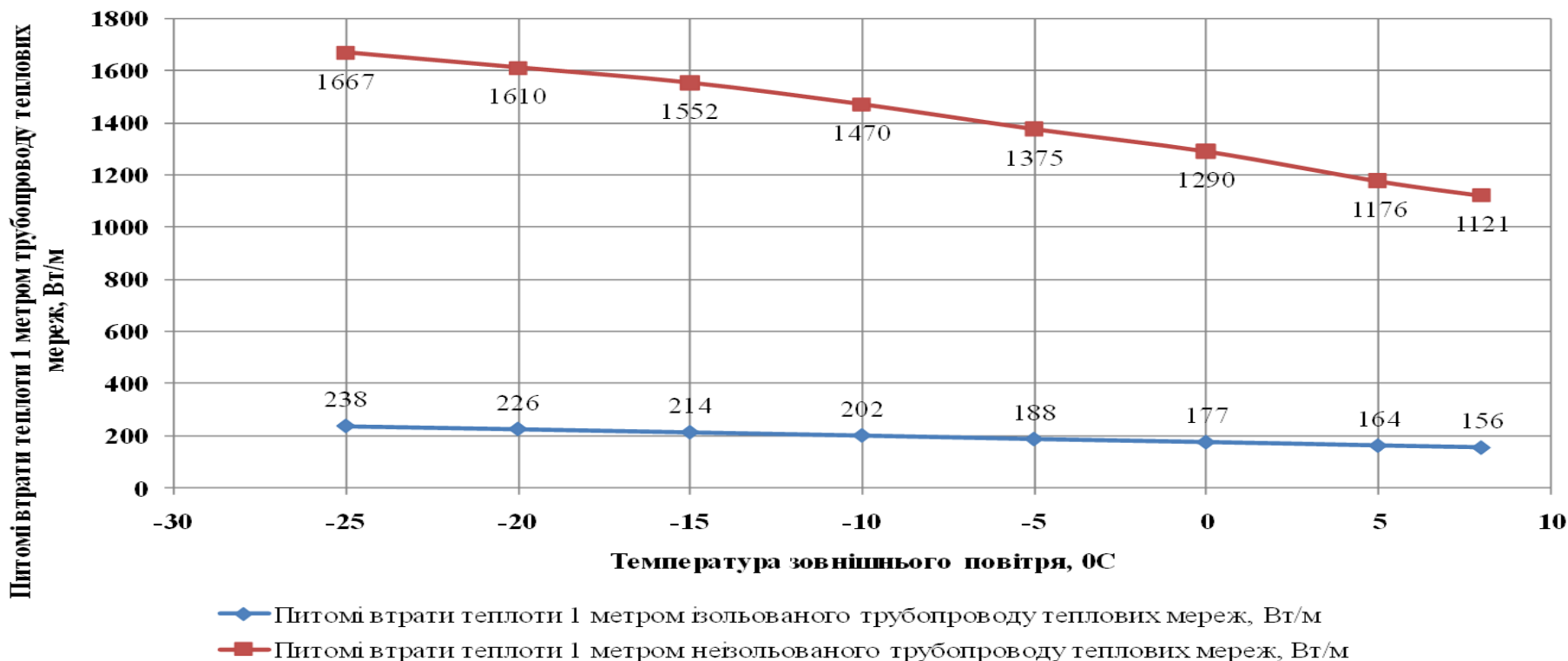


Зменшити високі втрати теплоти при транспортуванні теплоносія в трубопроводах теплових мереж ( нормативні втрати теплоти в теплових мережах: при довжині до 300 м – 1% на кожні 100 м траси; при довжині траси до 500 м – 2,9% від кількості теплоти, котра подається від котельні; при довжині більше 1000м – 0,6% на кожні 100м, але не більше 13 %.



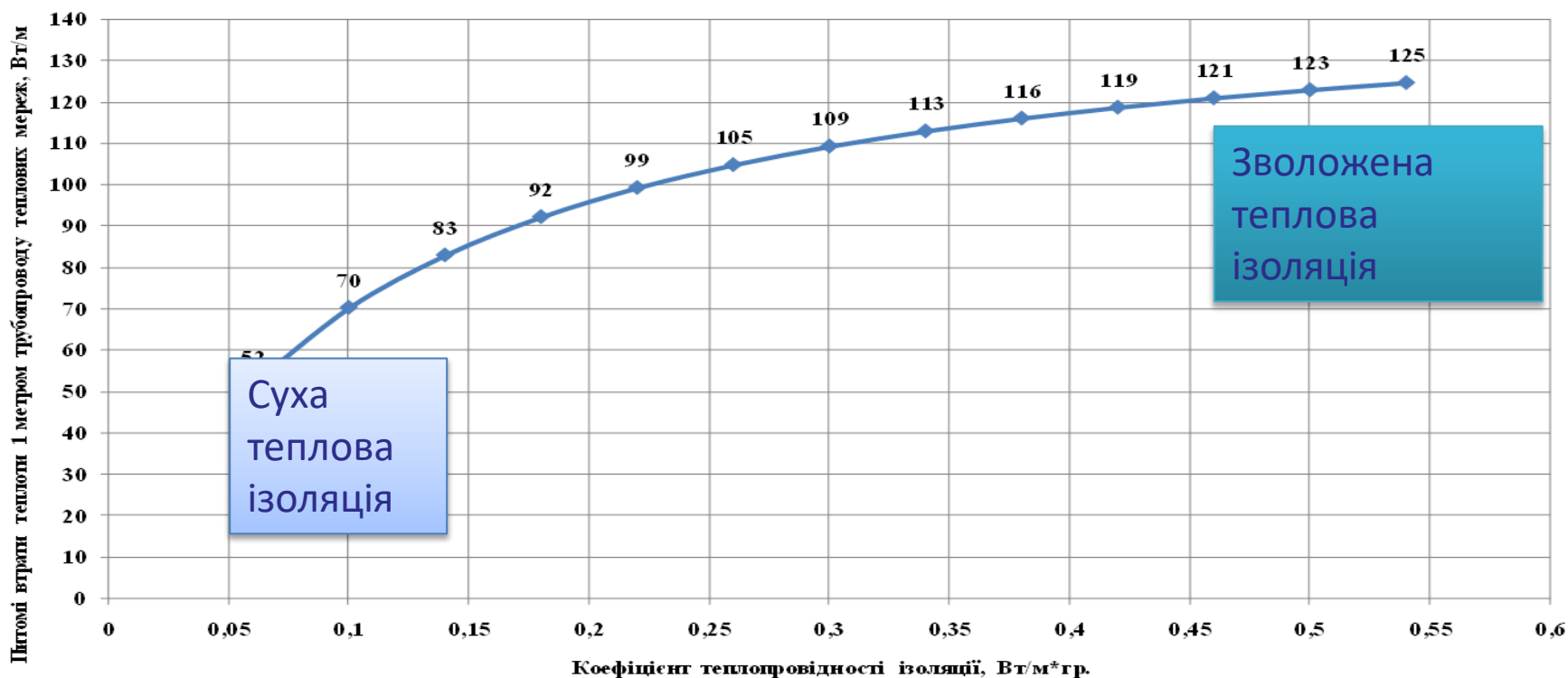
## Першочергові заходи в системах теплопостачання - реконструкція і заміна теплових мереж з метою скорочення втрат теплоти на теплових мережах;

Питомі втрати теплоти 1 метром трубопроводу теплових мереж, Вт/м, при різних температурах зовнішнього повітря. Надземна прокладка.

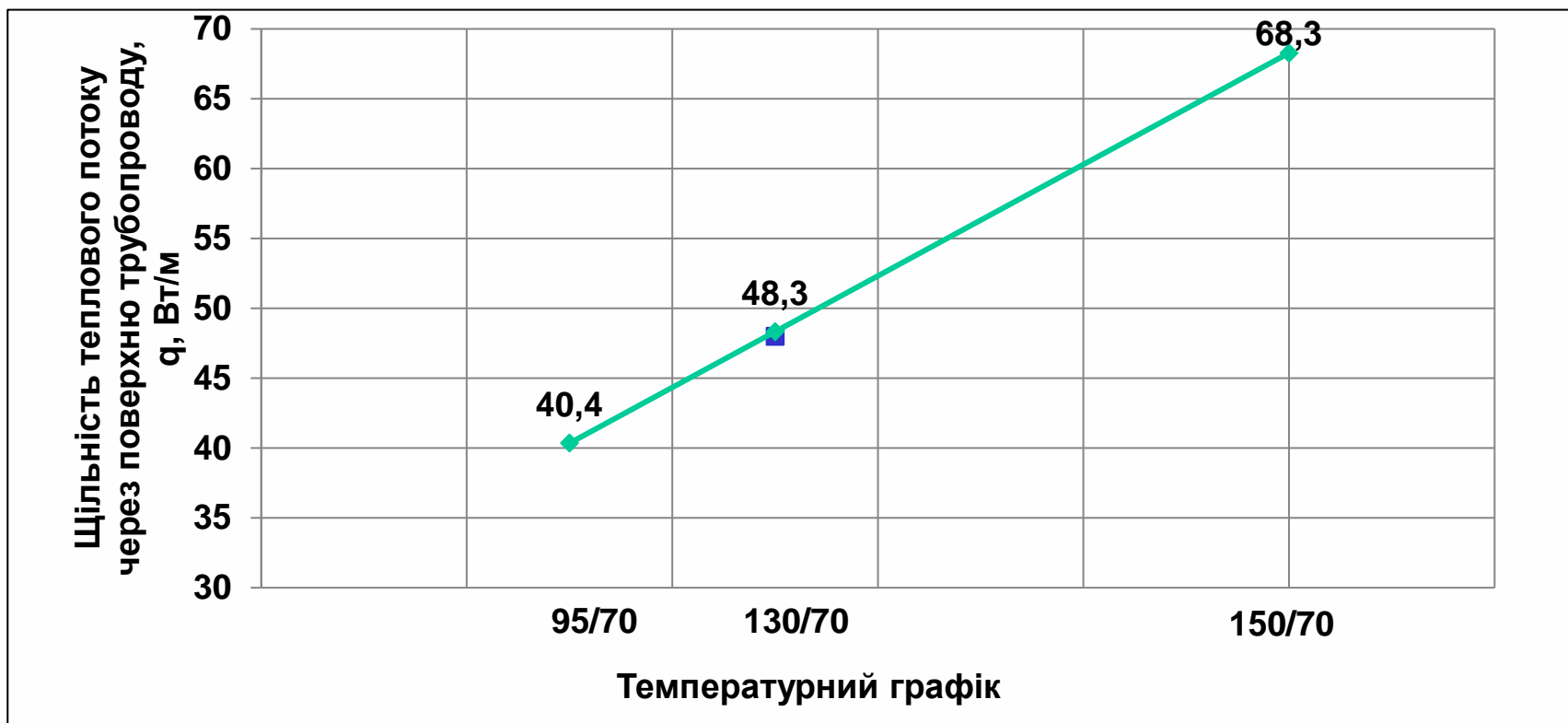


## Причина підвищених втрат теплоти – зволоження теплових мереж витокami води

Питомі втрати теплоти 1 метром ізольованого в непрохідних каналах трубопроводу теплових мереж, Вт/м, при середній температурі опалювального періоду  $-1^{\circ}\text{C}$



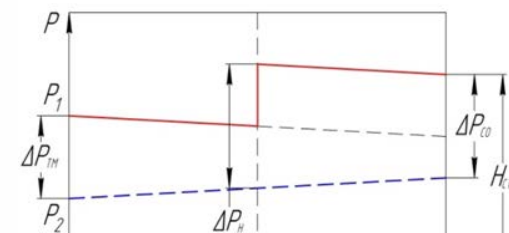
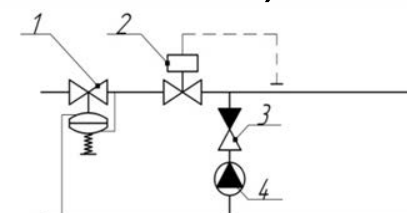
## Залежність щільності теплового потоку від температури теплоносія (КП).



- нормована щільність теплового потоку наведена для середньої температури теплоносія  $65^{\circ}\text{C}$  (температурний графік 130/70)

## Першочергові заходи в системі тепlopостачання:

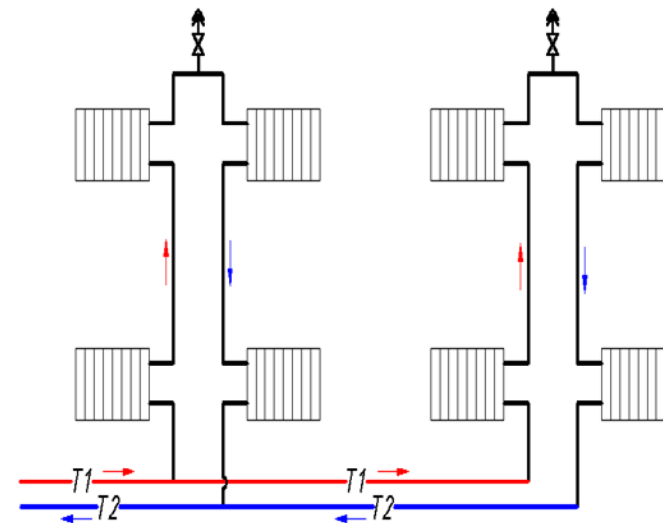
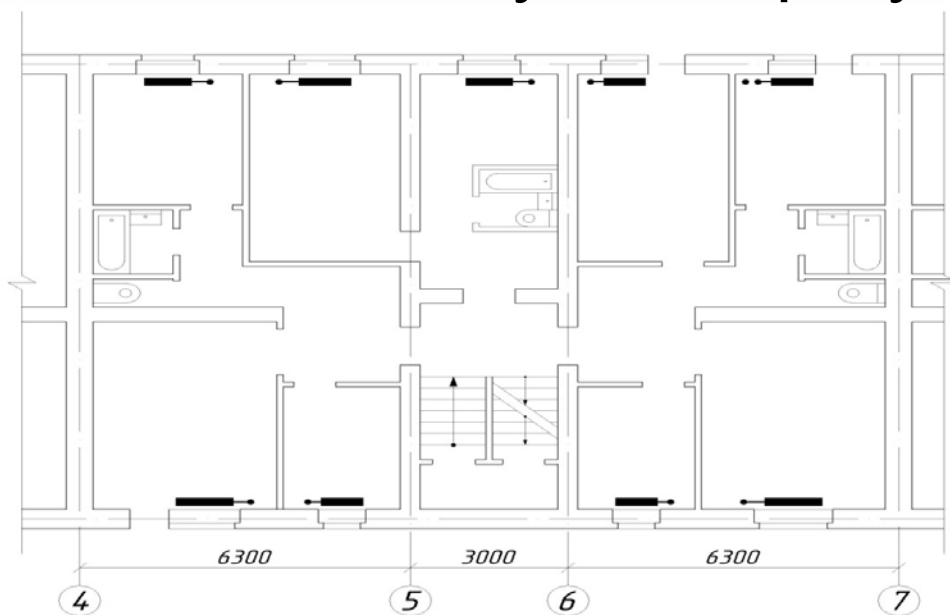
- інвестиції в масове встановлення автоматичних з погодним регулюванням теплових пунктів на вводі до будинків – надати можливість жителям регулювати відпуск теплоти до будинків і здійснювати місцеве регулювання ( скорочення до 20% )



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

Зробити процес реконструкції на етапі  
генерації неминучим

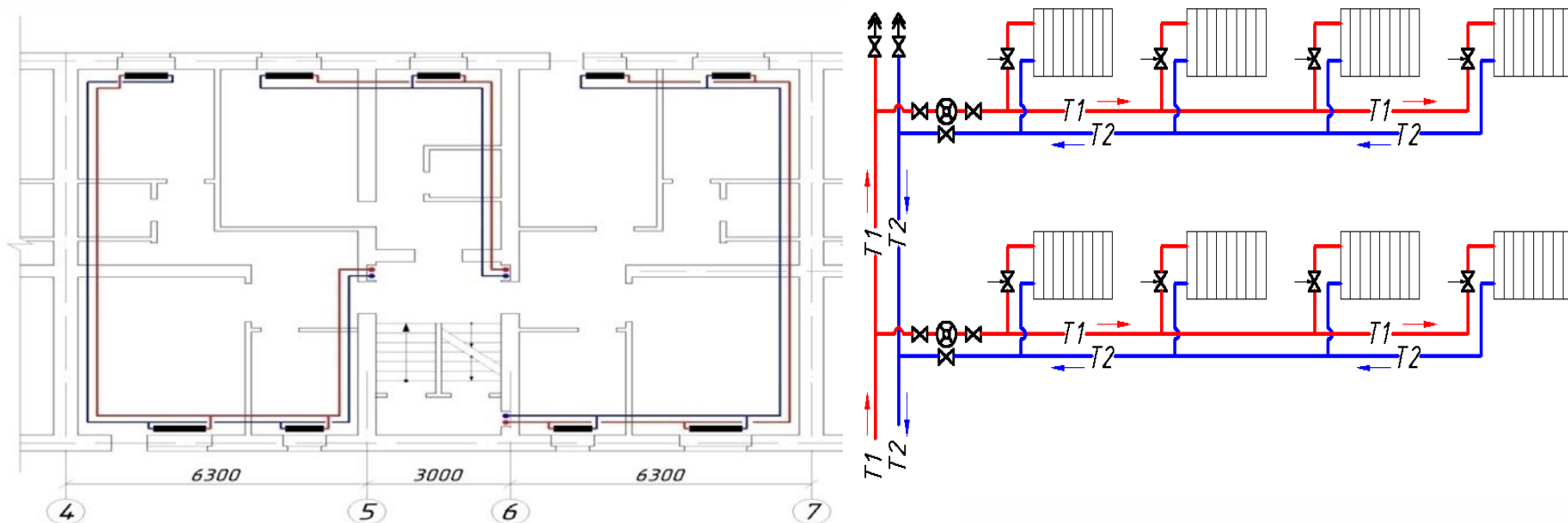
## Індивідуальне регулювання і облік.



Схеми системи опалення до реконструкції:

- відсутність і неможливість організації поквартирного обліку теплоти;
- неможливість регулювання відпуску теплоти до окремих опалювальних приладів і квартир;
- відсутність мотивації у споживачів до дій з енергозаощадження; підозра у непрозорості рахунків за теплову енергію зі сторони споживачів до підприємств ТЕ; підстави для інсинуацій, поширення непрофесіоналізму.

## Індивідуальне регулювання і облік.



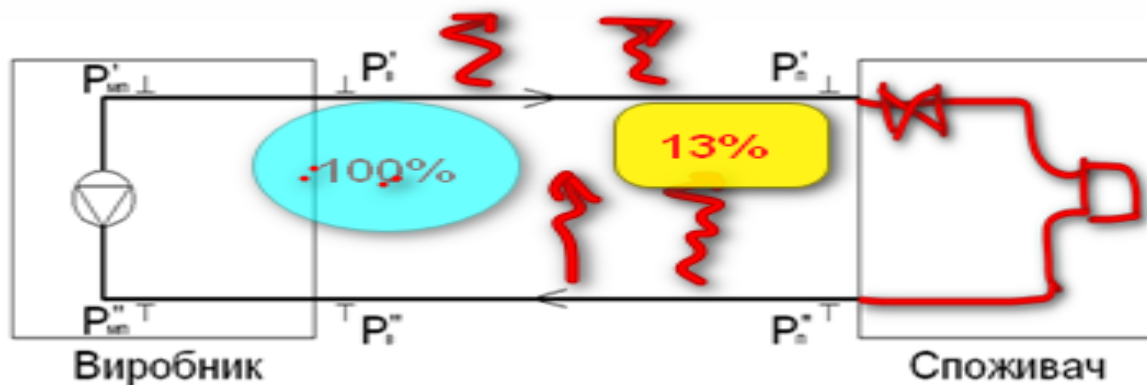
Схеми системи опалення після реконструкції:

- можливість поквартирного обліку теплоти, регулювання відпуску теплоти, мотивація до енергозбереження; підвищення прозорості і справедливості у межах будинку;
- підвищення контрольованості, якості і прозорості послуг – готовність до сплати за послуги, підвищення привабливості ЦСТ.

## Основні причини втрат теплоти і перевитрат палива в централізованих системах теплопостачання

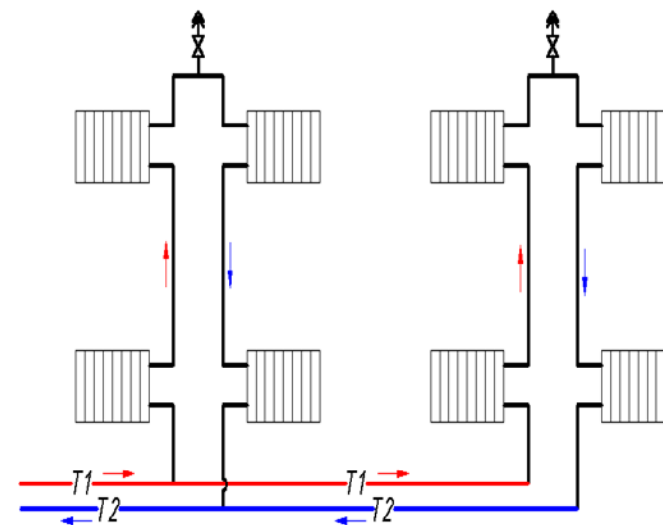
### 1. На етапі транспортування теплоти:

➤ високі втрати теплоти при транспортуванні теплоносія в трубопроводах теплових мереж ( нормативні втрати теплоти в теплових мережах: при довжині до 300 м – 1% на кожні 100 м траси; при довжині траси до 500 м – 2,9% від кількості теплоти, котра подається від котельні; при довжині більше 1000м – 0,6% на кожні 100м, але не більше 13 %.





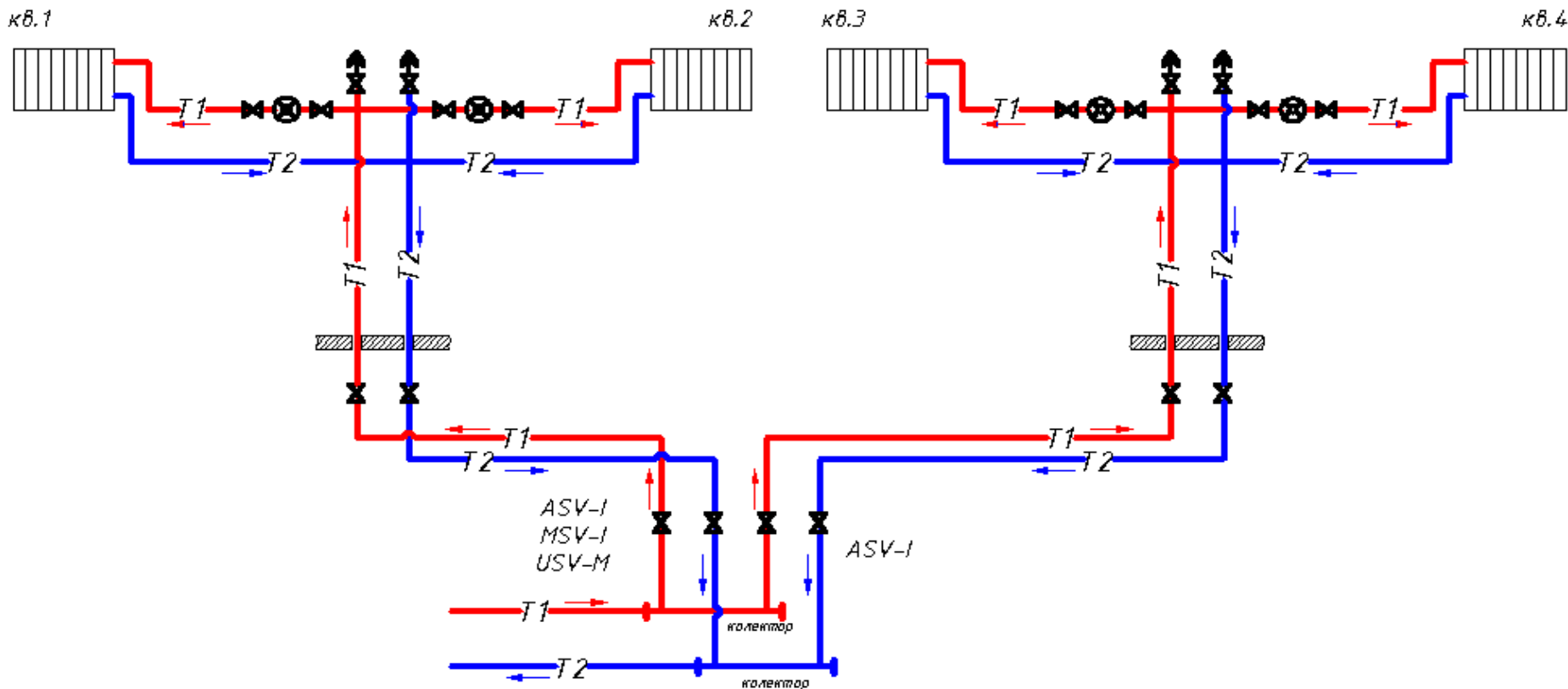
## Проект №1. Реконструкція системи опалення.



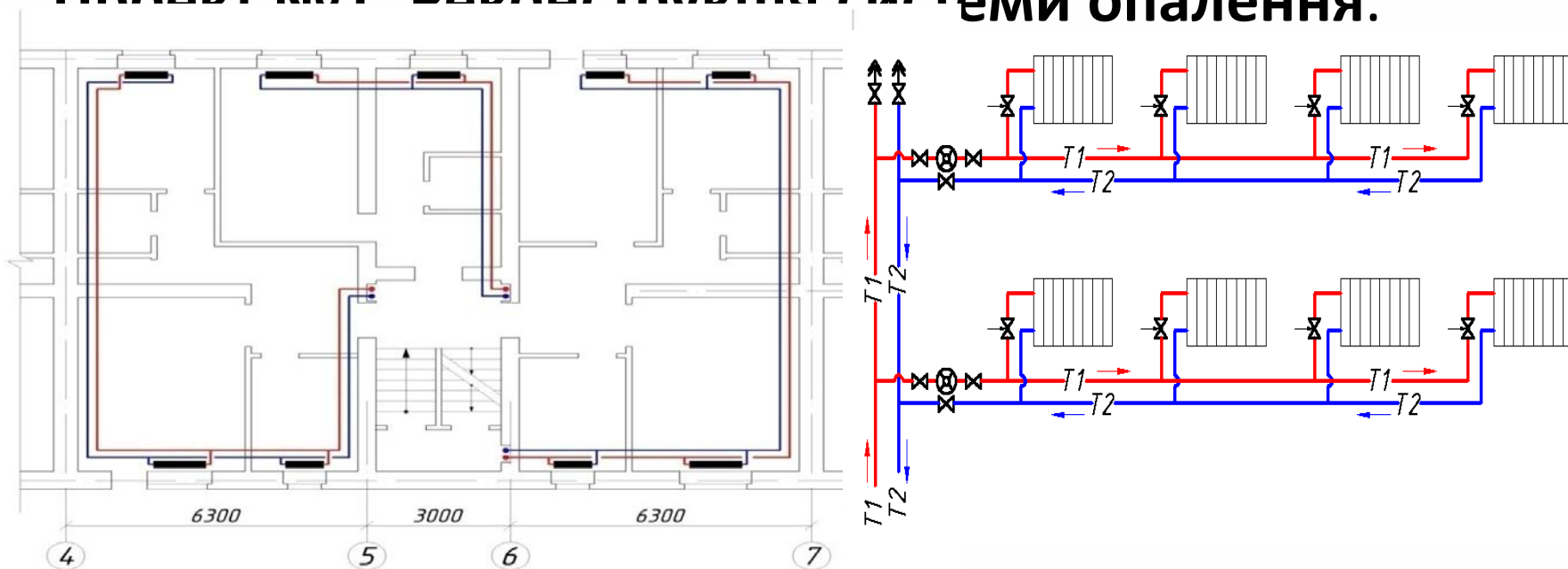
Схеми системи опалення до реконструкції:

- відсутність і неможливість організації поквартирного обліку теплоти;
- неможливість регулювання відпуску теплоти до окремих опалювальних приладів і квартир;
- відсутність мотивації у споживачів до дій з енергозаощадження; підозра у непрозорості рахунків за теплову енергію зі сторони споживачів до підприємств ТЕ; підстави для інсинуацій, поширення непрофесіоналізму.

# Влаштування поквартирного обліку теплоти. Надання гідравлічної і теплової стійкості системі.



## Проект №1 Реконструкція системи опалення.



Схеми системи опалення після реконструкції:

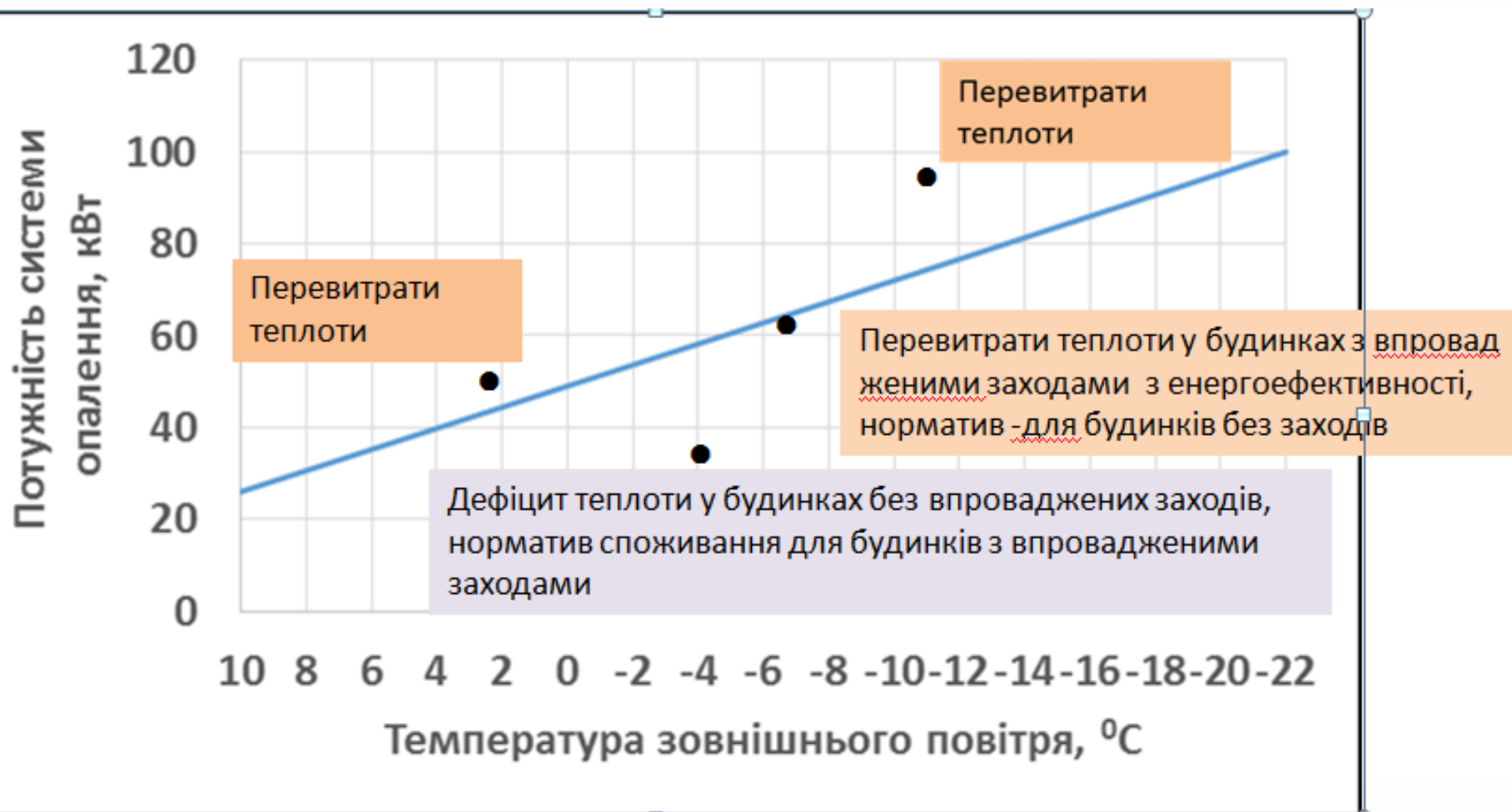
- можливість поквартирного обліку теплоти, регулювання відпуску теплоти, мотивація до енергозбереження; підвищення прозорості і справедливості у межах будинку;
- підвищення контрольованості, якості і прозорості послуг – готовність до сплати за послуги, підвищення привабливості ЦСТ.

## Квартирний ІТП

1. Облік кількості теплоти на опалення.
2. Облік витрат гарячої води або теплоти на ГВ.
3. Відключення
4. Регулювання відпуску теплоти
5. Регулювання температури гарячої води
6. Облік холодної води.
7. Централізована передача даних



# Впроваджувати систему енергомоніторингу в ОМС

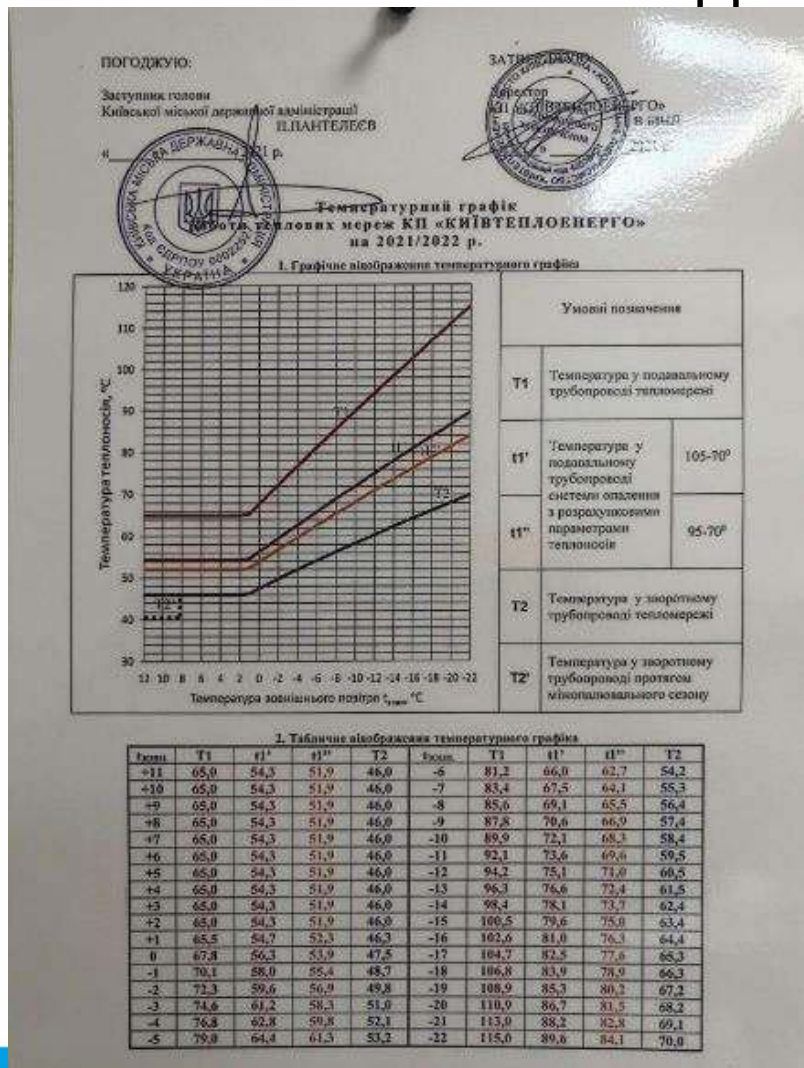


## Впроваджувати систему енергомоніторингу в ОМС

1. Визначитись з величиною **розрахункового теплового навантаження** для будинку ккал/ год, або кВт ( при розрахунковій температурі зовнішнього повітря – Полтава -23 °С, Донбас -22 °С, Запоріжжя -21°С, Одеса -18 °С,
  - звернутись до теплопостачальної компанії;
  - звернутись до проектної документації;
  - скористатись матеріалами енергетичного аудиту;При сталій протягом 2-3- діб температурі зовнішнього повітря і комфортних параметрах у будівлі зняти миттєве показання лічильника теплоти – Q, кВт і M ( т/год).

Зафіксувати кількість відпущеної теплоти і зовнішню температуру.
2. Звернутись до підприємства з теплопостачання і взяти температурний графік відпуску теплоти

## Рекомендації енергомоніторингу



3. Здійснювати контроль температур теплоносія на вході до будинку і відповідності її температурному графіку.

4. Визначити яку кількість теплоти повинна надходити до будинку при зміні температури зовнішнього повітря.

$$Q_t = Q_f ( t_W - t_D ) / ( t_W - t_F )$$

$Q_t$  - кількість теплоти, котра повинна надходити до будинку при температурі зовнішнього повітря  $t_D$ ;  $Q_f$  - зафіксована кількість теплоти при температурі зовнішнього повітря  $t_f$ .  $t_W$  - середня температура у будинку ( 18-20 град C)

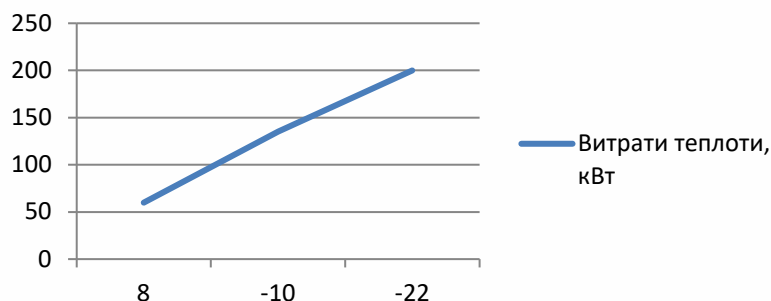


## Рекомендації для кількісного регулювання

5. Будують графік залежності витрат теплоти від температури зовнішнього повітря.

Температура зовнішнього повітря	Витрати теплоти на опалення, кВт
- 22 = $t_f$	200 кВт = $Q_f$
- 10	$Q_t = 200 ((20 - (-10)) / ((20 - (-20)))) = 200 \cdot 0,75 = 150$ кВт
+8	$Q_t = 200 ((20 - (+8)) / ((20 - (-20)))) = 200 \cdot 0,3 = 60$ кВт

Витрати теплоти, кВт



6. Відмічають на графіку дійсні значення витрат теплоти за допомогою лічильника теплоти при певній температурі. У разі відхилення – коригують показання за допомогою регулювальної арматури і доводять до значень графіка.

## 6 причин чому систему систему централізованого теплопостачання потрібно зберегти

**1. Найбільш комфортний, безпечний і ефективний спосіб забезпечення теплотою і гарячою водою багатоквартирного житлового фонду, який вивільняє споживачів від обов'язків і відповідальності із експлуатації, заміни і контролю за роботою теплогенерувального обладнання, зменшує ризики і підвищує безпеку життєдіяльності, що пов'язано і з експлуатацією газоспалювального обладнання із підвищеною пожежною і вибуховою небезпекою, поліпшує умови роботи систем вентиляції в помешканнях і , як наслідок, параметри мікроклімату у житлових будинках.**

Зберегти переваги ЦСТ - зменшити втрати при транспортуванні.

## 6 причин чому систему систему централізованого теплопостачання потрібно зберегти

2. СЦТ забезпечують оптимальні умови очистки, видалення і розсіювання в атмосфері шкідливих продуктів згорання будь якого палива – поліпшення екології середовища перебування людини.

3. СЦТ забезпечують умови мультипаливності при генерування теплоти, можливості адаптації джерел енергії з використанням відновлювальних і альтернативних джерел енергії в системі постачання теплотою. Дає можливість диверсифікації джерел енергії і оптимізації паливо-енергетичного балансу країни. Збільшує енергетичну безпеку країни і її залежність від окремих видів палив.

## 6 причин чому систему систему централізованого теплопостачання потрібно зберегти

4. Створює умови для організованого і контрольованого централізованого впровадження проектів і заходів з енергоефективності, використання вторинних енергоресурсів, підвищення ефективності використання палива. Дає можливість залучити інвестиції міжнародних інвестуючих організацій.

5. Дає можливість впровадження засад сталого енергетичного і екологічного розвитку країни. Дає можливість забезпечити здешевлення електричної енергії.

6. Створює економічне підґрунття для можливості швидких і ефективних інвестицій в одну із самих витратних областей економіки, надає мобільності фінансовим потокам.

Дякую за увагу!