

27.10.2022


**Підвищення ефективності роботи систем  
централізованого теплопостачання –  
основний спосіб скорочення витрат палива в  
умовах нового опалювального періоду  
2022/2023 рр ."**

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ


## Що таке централізована система теплопостачання ( СЦТ)

**СЦТ – це сукупність наступних елементів:**

1. Джерел теплової енергії ( котельних, ТЕЦ)
2. Магістральних та розподільних теплових мереж;
3. Споживачів теплоти ( інженерних систем опалення і гарячого водопостачання житлових будинків і громадських будівель), засобів розподілення теплової енергії і інших пристроїв і об'єктів, які об'єднані СПІЛЬНИМ РЕЖИМОМ ВИРОБНИЦТВА, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ПОСТАЧАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ



Теплопостачальна  
організація



Спільна власність  
жителів, споживач

***Система теплопостачання – єдине тіло і кожний елемент системи – це невідємна частина цього тіла.***

## **СЦТ – це єдина система генерації, транспортування і споживання теплоти**

Інженерно система теплоспоживання ( опалення) є невідємною частиною системи теплопостачання. Теплоносій перетікає із теплових мереж 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.**

## Межі балансової належності відповідальності і експлуатаційної відповідальності

Ст. 3 Правил визначає межі відповідальності (балансової належності) – розподілу теплової мережі між споживачем комунальних послуг (ЖКП) і теплопостачальною організацією при виконанні робіт з утримання і обслуговування. Вони визначаються договірними умовами між виробником, виконавцем і споживачем ЖКП. **Межа відповідальності – внутрішня поверхні зовнішньої стіни на ввіді теплових мереж до будинку.**

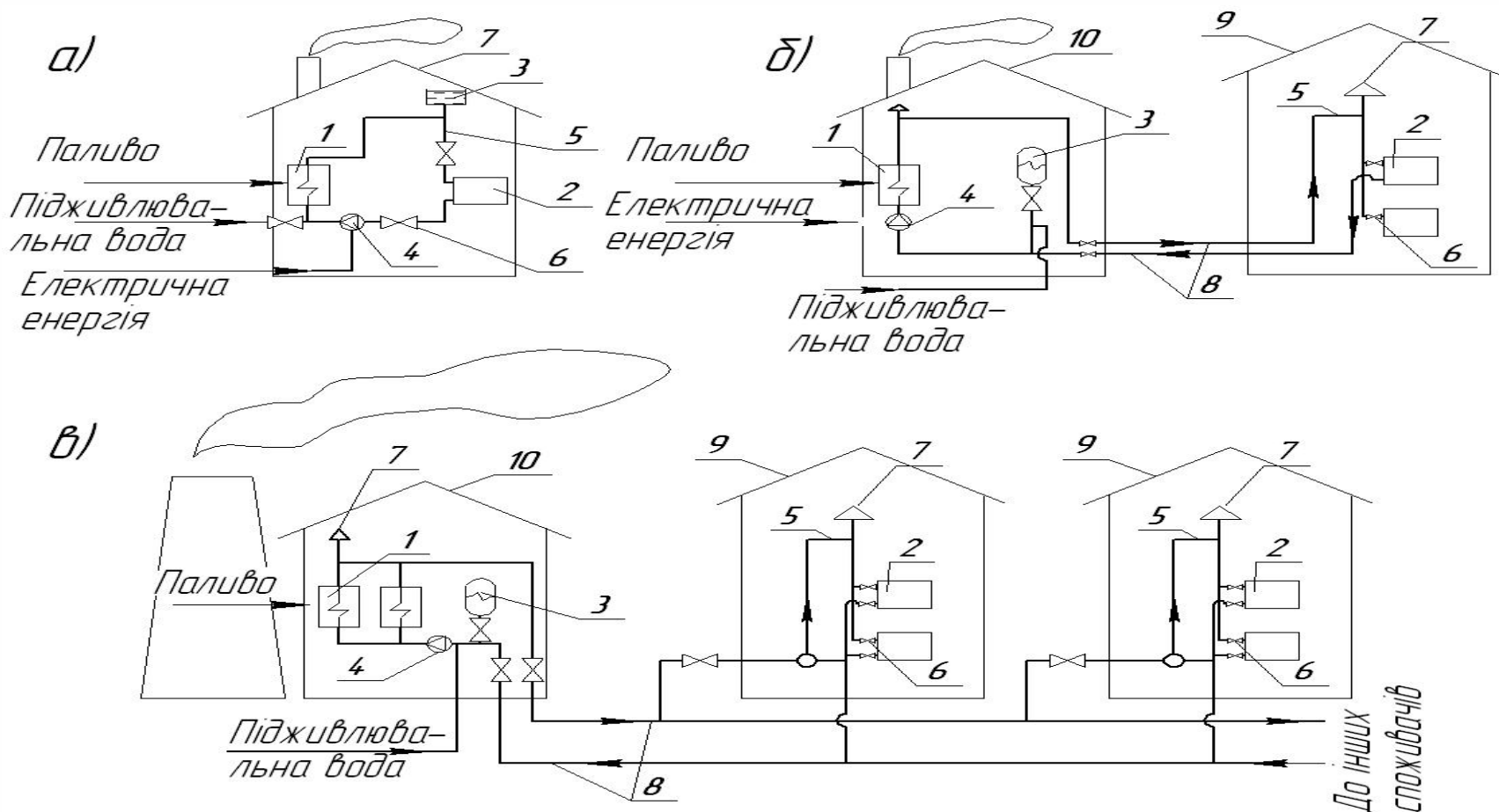


# Межі балансової належності відповідальності і експлуатаційної відповідальності

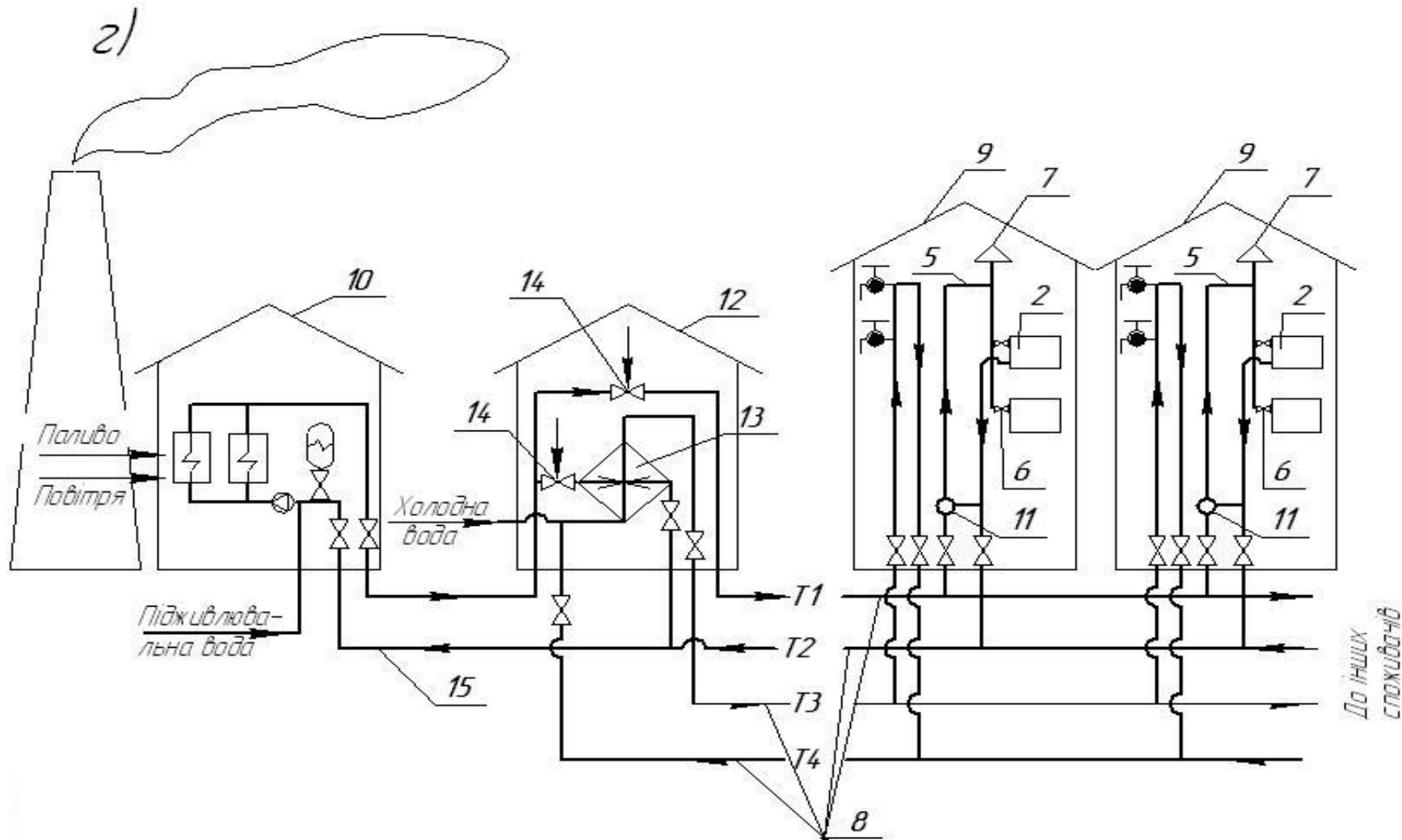
Межа балансової відповідальності для систем *теплопостачання і водопостачання* проходить по зовнішній стінці будинку у місці вводу трубопроводів. Для мереж *водовідведення* – по найближчому до будівлі оглядовому колодязі; для *кабельних систем електропостачання* – по кінцевій муфті кабелю; для *газопостачання* – по вхідній засувці на стіні будинку.

Внутрішньобудинковою системою опалення, холодного і гарячого водопостачання називають систему від зовнішньої стіни будинку до першої запірної арматури або врізки, що знаходиться у квартирі споживача.

## Схеми систем тепlopостання

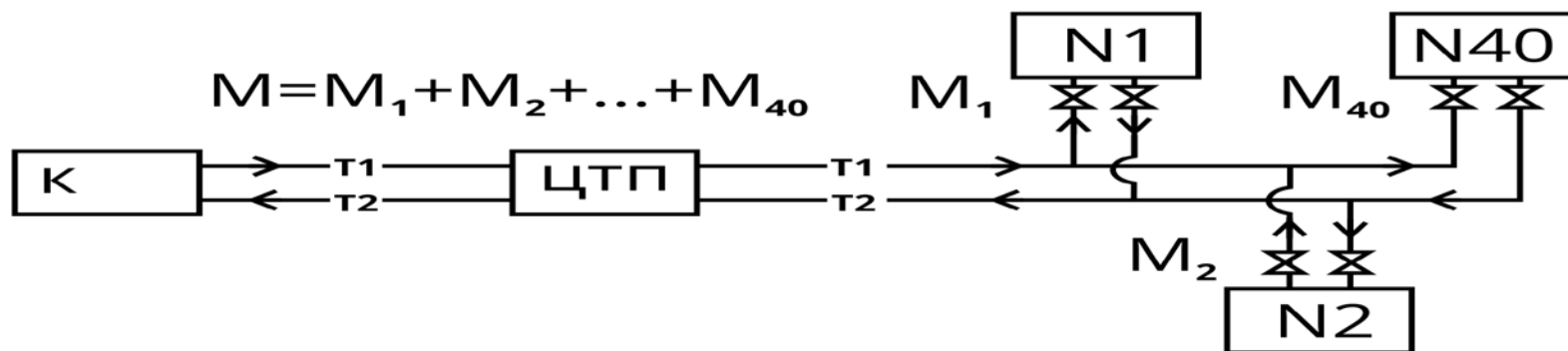


а – індивідуальна; б- автономна; в- централізована без гарячого водопостачання



Г- централізована з гарячим водопостачанням

## 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).

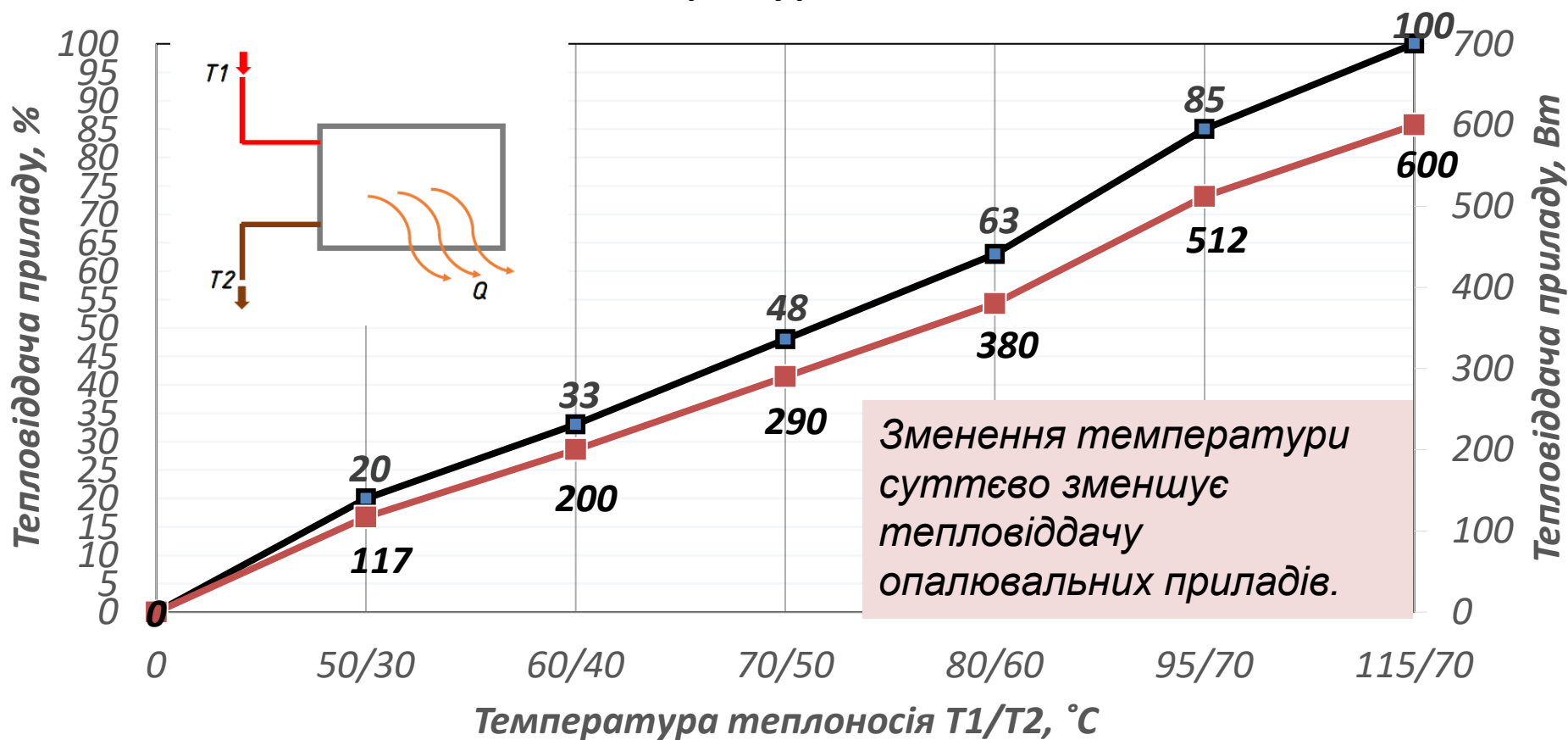
Теплове і гідравлічне розрегулювання теплових мереж

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



## Актуальні виклики у розвитку систем централізованого теплопостачання

1. Забезпечення енергетичної безпеки держави і якісних послуг з теплопостачання (Закони України «Про теплопостачання» та «Про енергозбереження».).
2. Збільшення енергетичної ефективності систем теплопостачання («Енергетична стратегія України до 2035 року»).
3. Європейський зелений курс- зменшення викидів ПГ до 2030 р до 55% у порівнянні з 1990 р. 4. Парижська угода – обмеження зростання глобальної температури менше 1,5° С Досягнення кліматичної нейтральності до 2050 р. Декарбонізація сектору ЦСТ.
5. Доступність тарифів і можливість сплати не зважаючи на енергетичну бідність ( “22% домогосподарств в Україні не мають фінансової можливості забезпечувати оплату комунальних платежів”)

## Актуальні виклики у розвитку систем теплопостачання

6. Адаптація до реформи з теплової ізоляції будинків і змін в нормативах щодо підключення будинків до теплових мереж, обслуговування ІТП.
7. Адаптація до нормативного і юридичного колапсу з питань належності, технічного обслуговування, стягнення оплати за технічне обслуговування абонентських систем.
8. Адаптація до умов відключення споживачів від теплових мереж і неплатежів за спожиті послуги.
9. Функціонування в умовах ринку газу і ринку електричної енергії після скасування ПСО.

Складність у поєднанні технічних, нормативних, економічних факторів впливу. Наприклад кореляція між якістю послуг і неплатежами.

**Підходи до тарифоутворення.:**- за фактичним витратами, або ринковий принцип.

## Основні проблеми систем ЦСТ

- ❑ Фізичний знос обладнання і теплових мереж.
- ❑ Суттєві втрати теплоти і ході транспортування і спричинена цим недостатня енергетична ефективність відпуску теплоти;
- ❑ Відсутність можливості індивідуального регулювання подачі теплотидо квартир і опалювальних приладів;
- ❑ Домінування котлів на газовому паливі. Відсутність мультипаливності. Недостатня частка когенерації і відновлювальних джерел енергії. Економічні причини - вартість 1кВт год із природного газу - 0,045 €/ кВт год; із деревини - 0,07 € / кВт год; із пелет – 0,133 € / кВт год.
- ❑ Відсутність для більшості міст України централізованої подачі ГВ;
- ❑ Безсистемне відключення теплових споживачів від СЦТ;
- ❑ Відсутність (неповнота, недостовірність) інформації про роботу ЦСТ у громаді ( серед споживачів).

## Основні проблеми систем ЦСТ

- ❑ Неєфективне центральне регулювання параметрів роботи систем централізованого теплопостачання, відсутність ефективного місцевого регулювання, надлишкова подача теплоти в осінньо-вясняний періоди.
- ❑ Низька енергетична ефективність будівель - споживачів теплоти
- ❑ Неповна та/або несвоєчасна оплата населенням за спожиті послуги
- ❑ Економічно необгрунтовані тарифи.
- ❑ Недостатня автоматизація тепломеханічного обладнання;
- ❑ Потужність встановленого обладнання котелень не відповідає потребам споживачів у тепловій енергії. Обладнання працює із значним недовантаженням.

## Основні проблеми ЦСТ

- Схеми приєднання систем опалення будівель до теплових мереж унеможливають регулювання відпуску теплоти на етапі споживання, узалежнюють роботу теплових мереж від роботи абонентських систем опалення;
- Забруднення теплоносія в теплових мережах та системах опалення;
- Виконання регламентних і планових ремонтних робіт на обладнанні не у повному обсязі;
- Енерговитратне тепломеханічне, насосне та тягодуттєве електрообладнання, завищена потужність електричних приводів;
- Неякісна водопідготовка
- Відсутність і стан циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання у будинках;

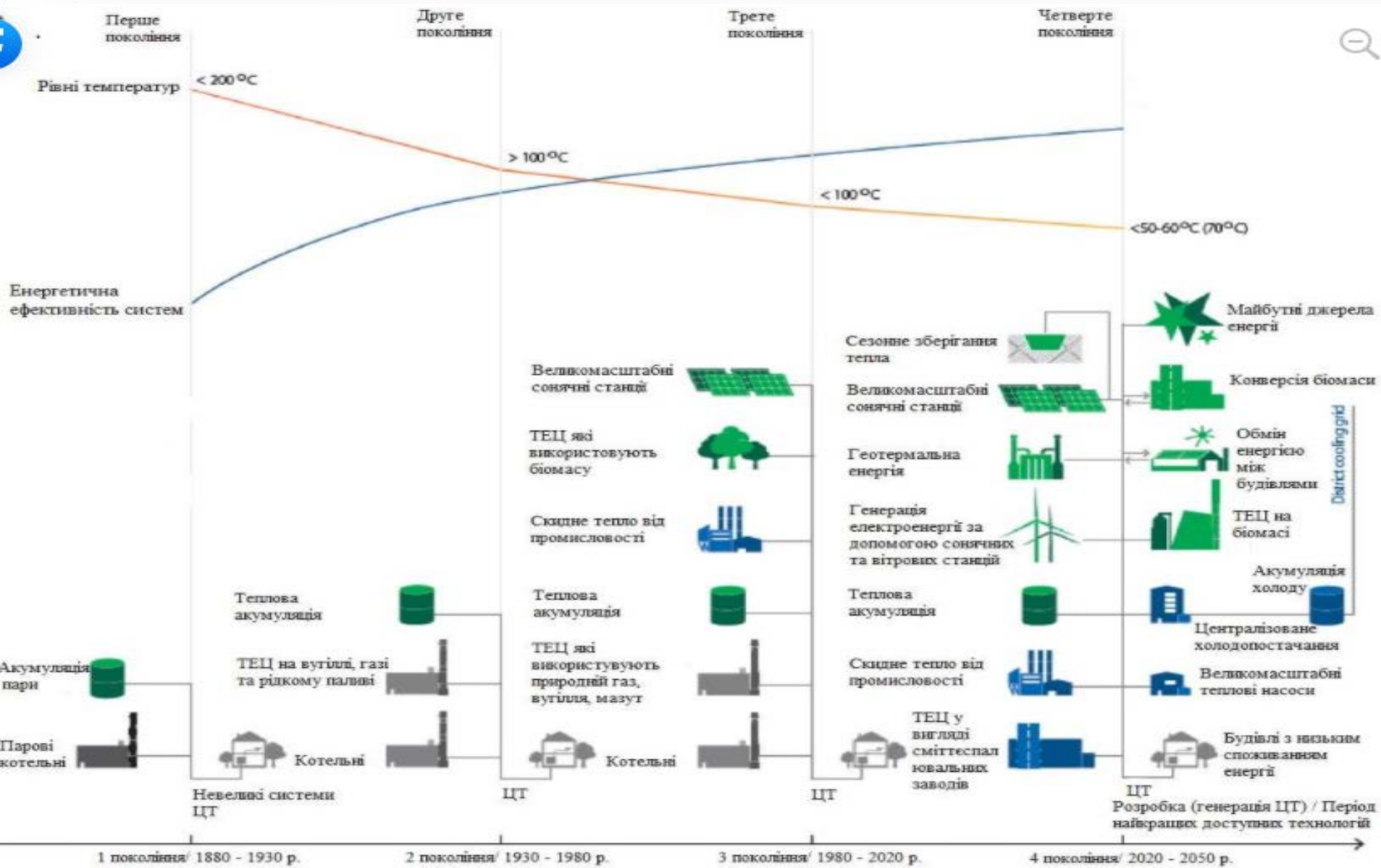
## Переваги систем централізованого теплопостачання ( частково реалізовані)

1. Багатопаливність – можливість використання усіх видів викопного палива.
2. Можливість вироблення теплоти з мінімальними викидами в атмосферу парникового газу –  $\text{CO}_2$
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.



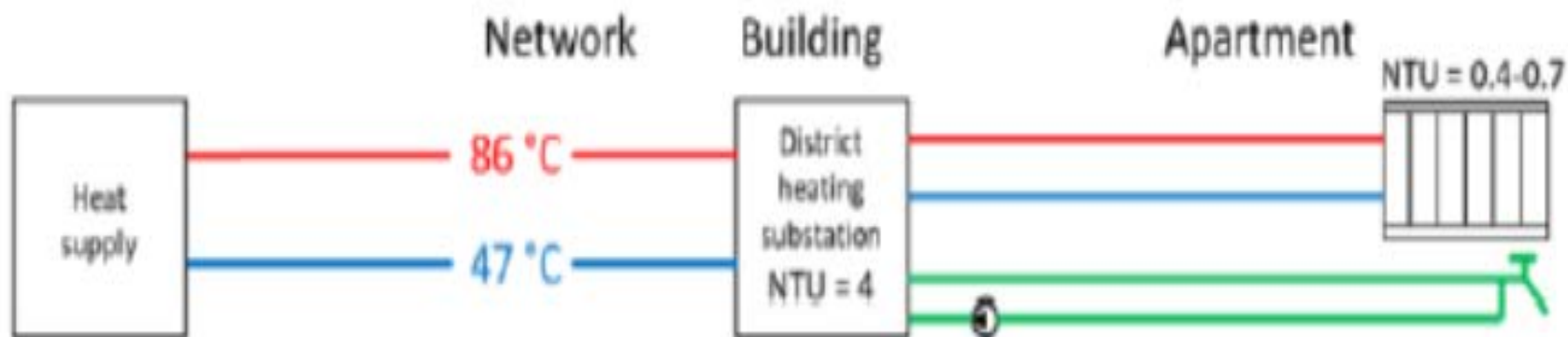
Рис. 1. В централізованому теплопостачанні можна використовувати різні джерела енергії





## Схема системи теплопостачання

### 3GDH Multi-family house



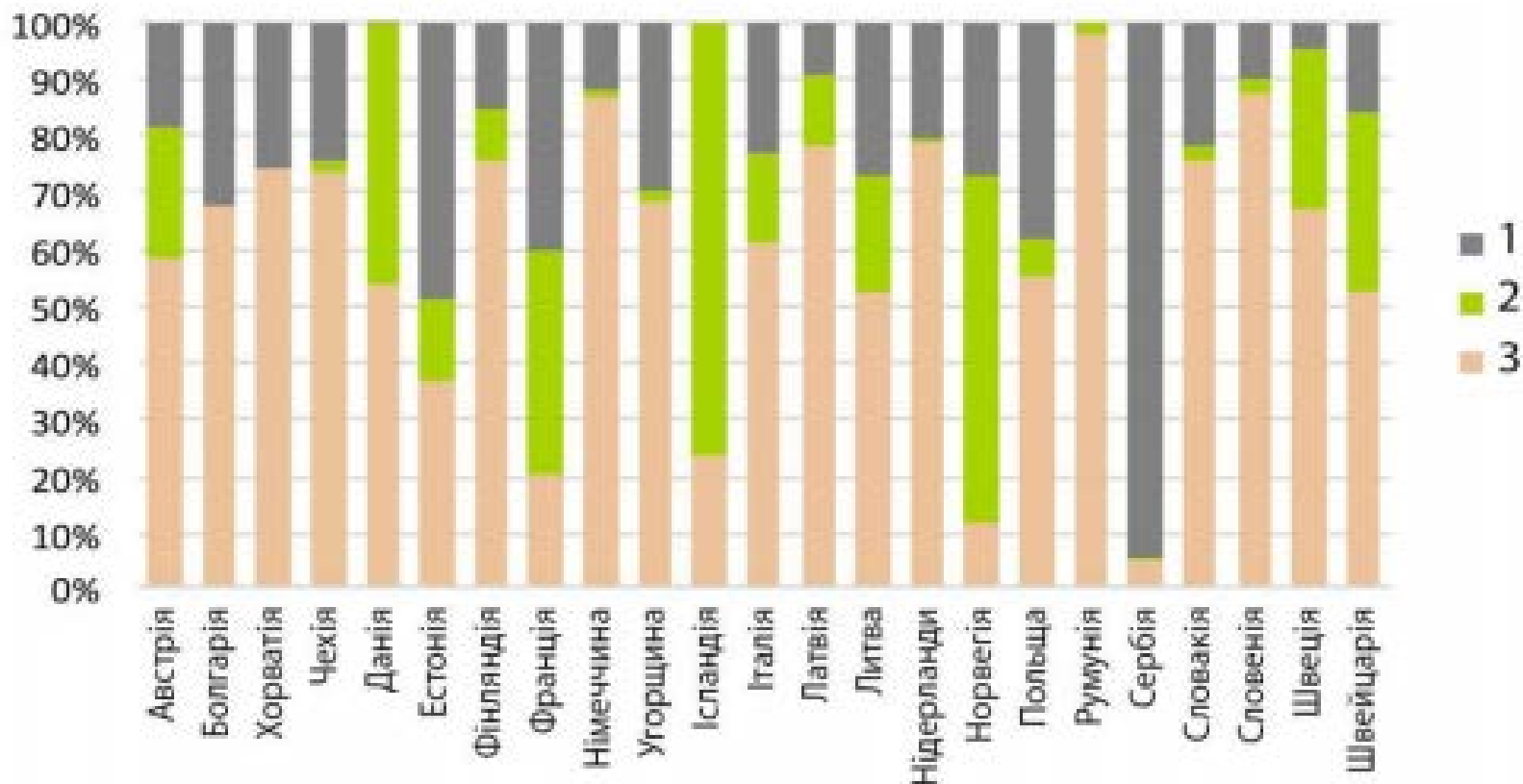
### 4GDH-3P



## Основні переваги системи теплопостачання 4 покоління

- Вирішення питань як горизонтального, так і вертикального розрегулювання абонентських систем опалення
- Втрати теплоти в циркуляційних трубопроводах переходять в систему ЦТ
- Управління індивідуальне у квартирі
- Типізація ІТП
- Збільшується поверхня нагрівання опалювальних приладів, збільшується теплова інерційність системи
- Зменшення теплових видовжень трубопроводів
- Поліпшення процесів регулювання відпуску теплоти
- Ліквідація ЦТП і будинкових ІТП.
- Індивідуальний облік і індивідуальне регулювання

## 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

## Енергоносії систем опалення

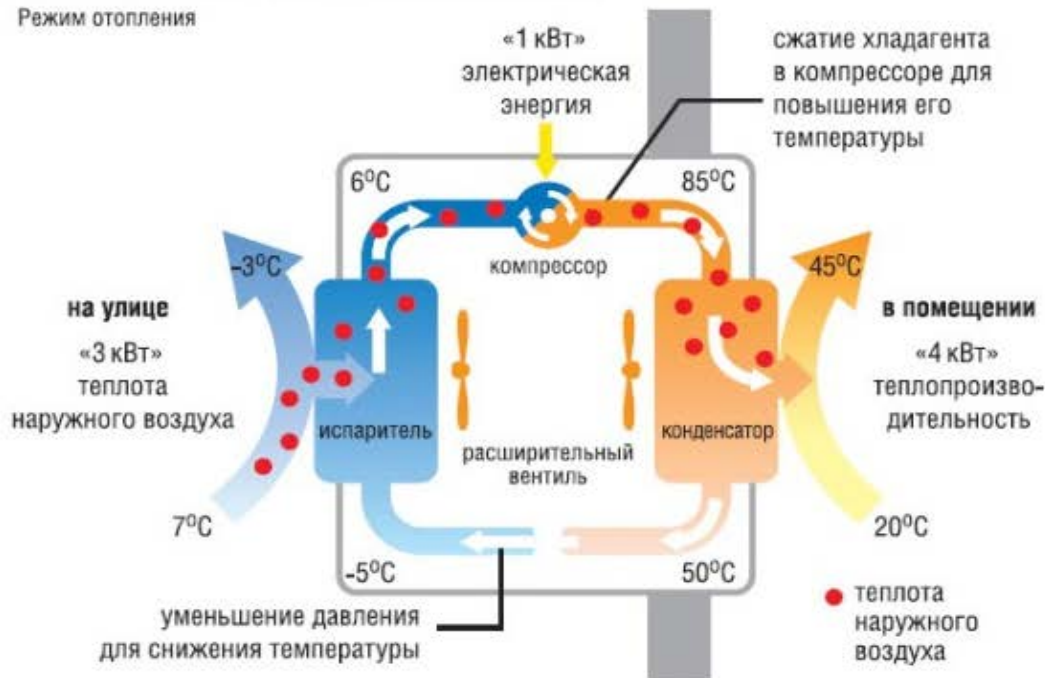
- Понад 75% систем ЦТ, використовуваних у 28 країнах-членах ЄС, це похідне тепло від виробництва електроенергії ТЕЦ, з сміттєспалювальних заводів і від промислових процесів.
- Директива 2012/27/ЄС «Про енергоефективність»: ефективним централізованим теплопостачанням і охолодженням вважається система, 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.



## Схема теплового насоса

### Принцип действия воздушного теплового насоса

Режим отопления



$$\begin{array}{r} \text{«1 кВт»} \\ \text{потребляемая электрическая мощность} \\ \hline + \\ \text{«3 кВт»} \\ \text{теплота наружного воздуха} \\ \hline = \\ \text{«4 кВт»} \\ \text{теплопроизводительность} \\ \hline \end{array}$$

Коэффициент теплопроизводительности теплового насоса

$$COP = \frac{4 \text{ кВт}}{1 \text{ кВт}} = 4$$

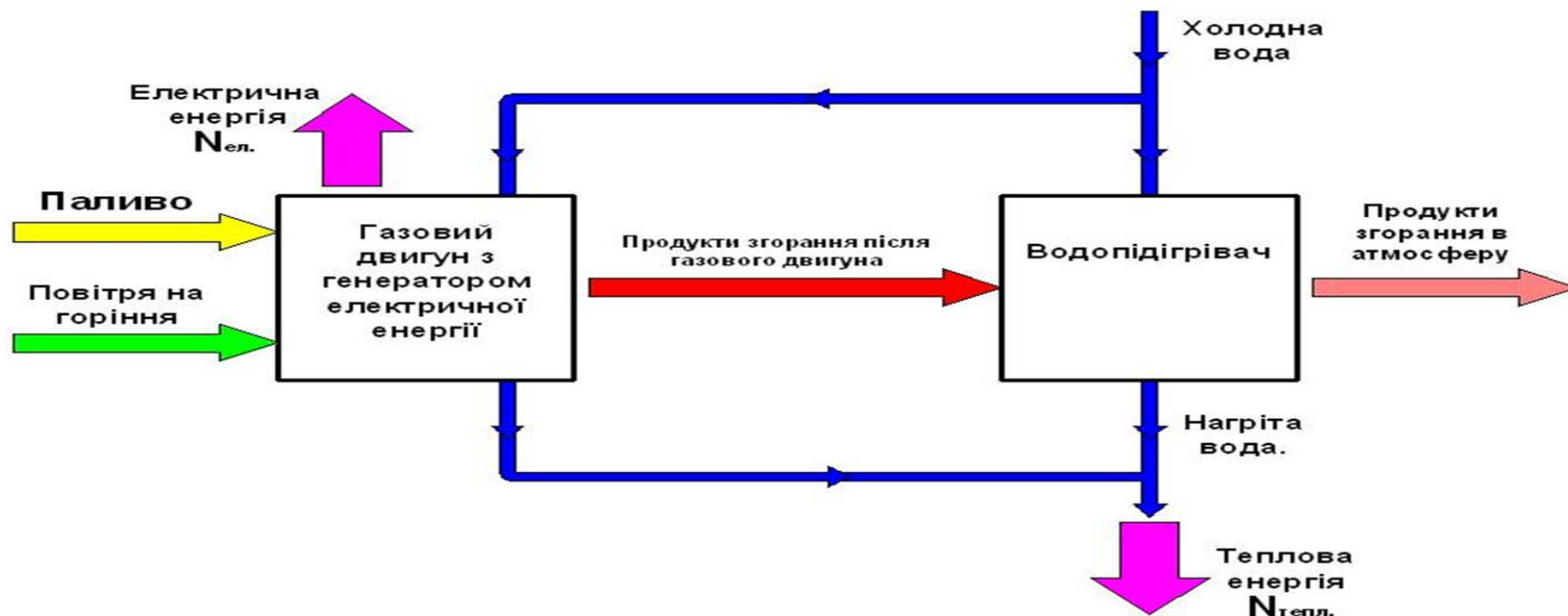
Температура грунта = 1градС(274К), Температура в системі +90градС(363К) **COP =**

$$T_2 / ( T_2 - T_1 ) = 363 / ( 363 - 274 ) = 4 \text{ ( ефективність ТН)}$$

$$+50градС(323) \quad COP = T_2 / ( T_2 - T_1 ) = 323 / ( 323 - 274 ) = 6,6$$

## Зменшення втрат теплоти на етапі генерування- бінарне вироблення теплової і електричної енергії

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



Загальне вироблення енергії

$$N = N_{ел} + N_{тепл.}$$



# Бінарне вироблення теплової і електричної енергії

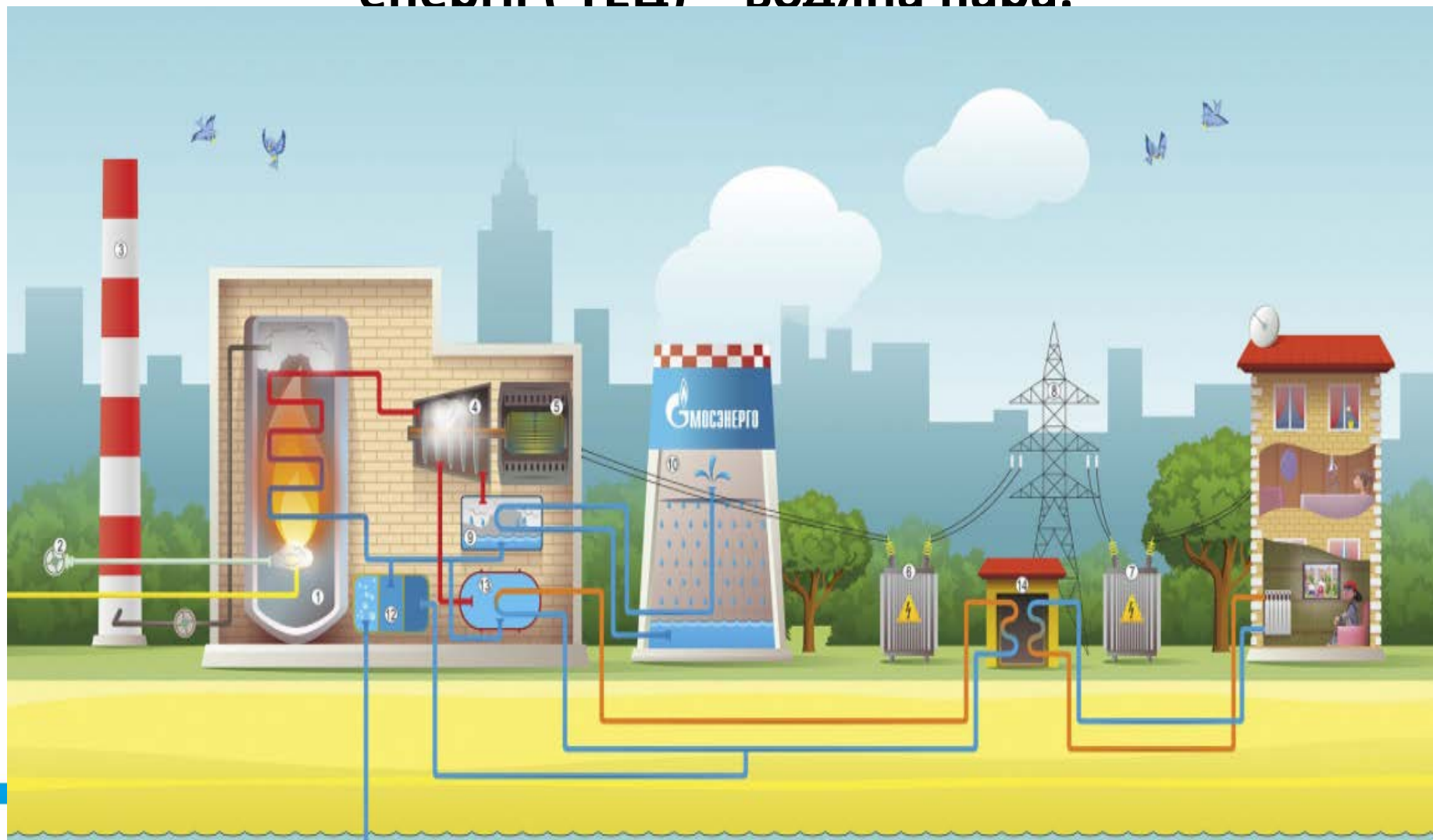
## Способи реалізації:

1. ТЕС з паровими котлами і турбінами.
2. Когенераційні установки з поршневыми або газотурбінними двигунами.

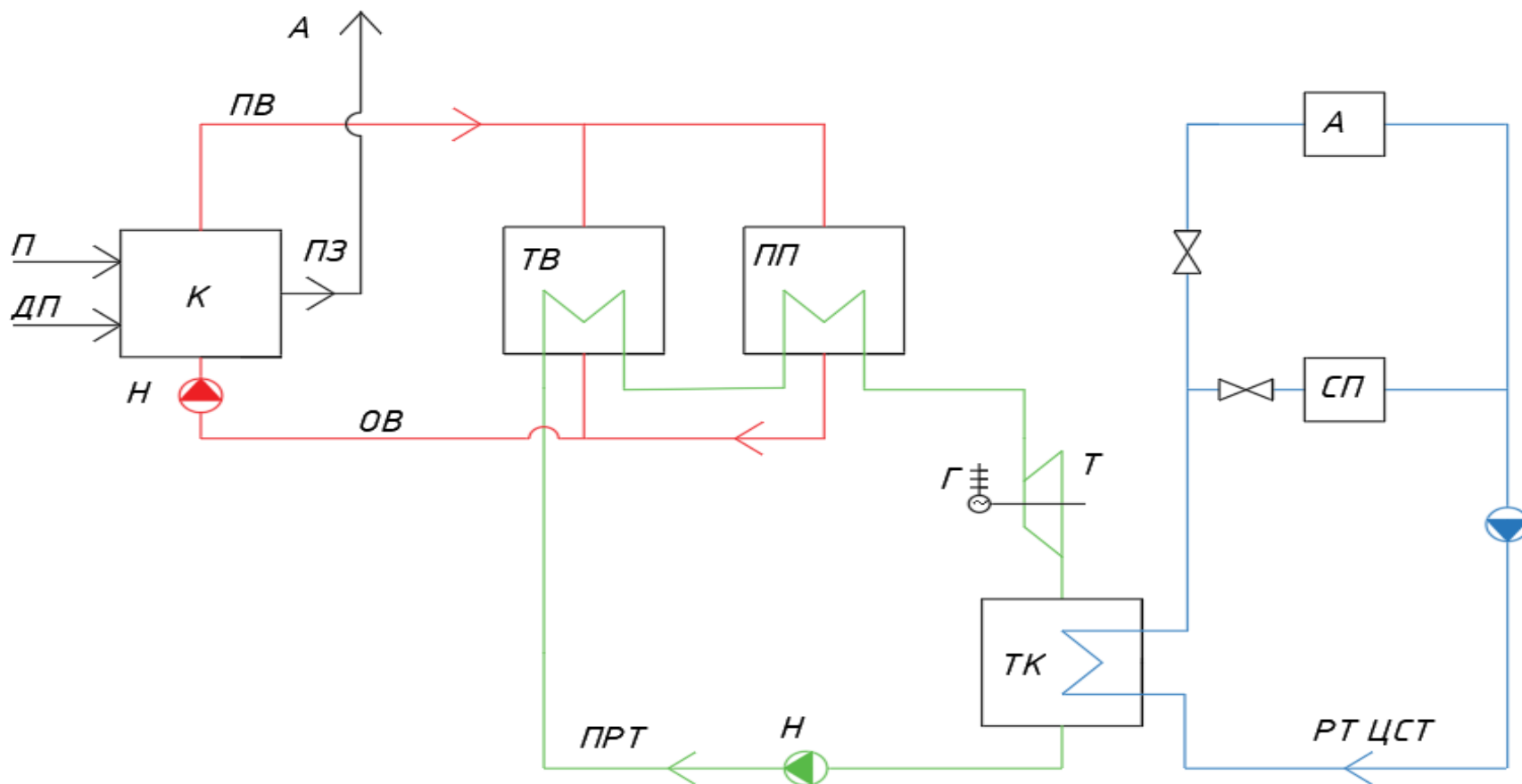
Спільне вироблення теплової і електричної енергії. Спосіб здешевлення вироблення електричної енергії за рахунок генерування і реалізації теплової енергії. Відпадає необхідність спалювання палива в топках котлів і теплогенераторів.

Ефективність вироблення електричної енергії 27...37%. Ефективність генерації теплової енергії - 40...45 %. Використання когенераційної установки вигідна, якщо собівартість вироблення електроенергії буде меншою за існуючий тариф підприємства Обленерго на електричну енергію. Ефективність використання когенераційної установки залежить від ступеню її завантаженості тривалості роботи, тарифів на теплову, електричну енергію і газ.

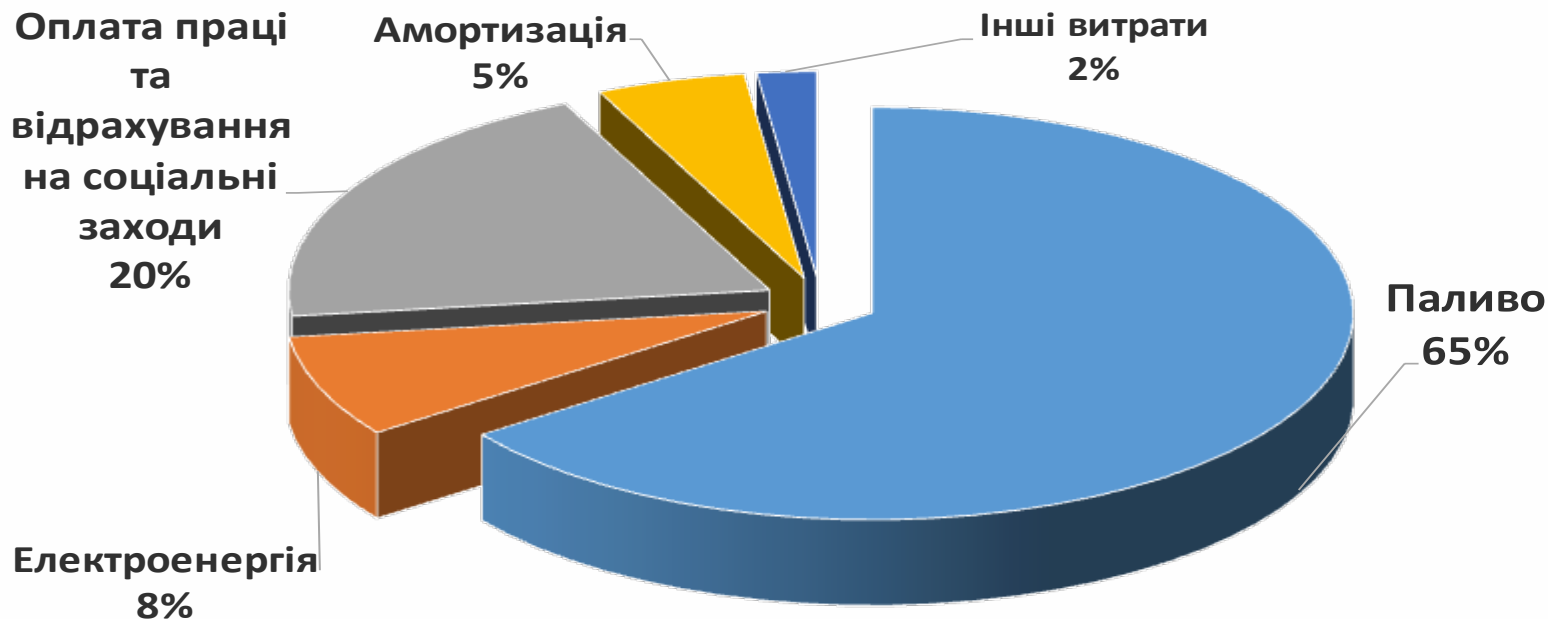
# Схема комбінованого вироблення теплової і електричної енергії ( ТЕЦ ) – водяна пара.



# Комбіноване вироблення теплової і електричної енергії на ТЕЦ з циклом ORC



## Типова структура витрат у складі тарифів на ТЕ та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води



Тарифи залежать від частки палива в складовій тарифу на тепло і від тарифу на паливо. Якщо зростає їх вартість то відповідно повинні зростати і тарифи. З іншої сторони проблема енергетичної бідності. Стримати їх зростання можливо лише за рахунок зменшення обсягів споживання палива та переходу на більш дешеві ресурси!

## Паливна складова у тарифі на теплоту. Вплив енергоефективності

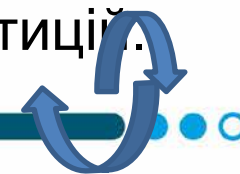
Тариф на теплоту - 1596,9 грн за 1 Гкал

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	Вартість газу.грн і частка до отриманої теплоти
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>

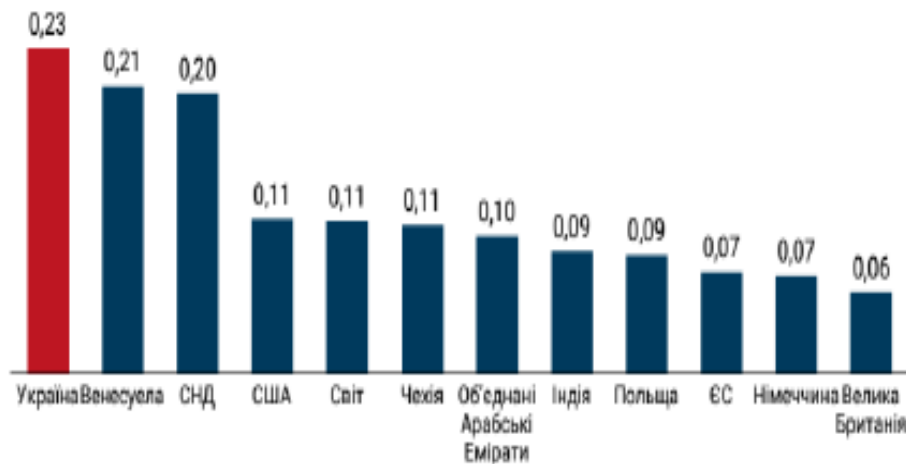
Збільшення енергоефективності вимагає суттєвих інвестицій.



EU4USOCIETY

Українська економіка – енергоємна

Енергоємність ВВП України та в світі, 2019, кг н.е./\$ (constant 2015)



- ❖ Енергоємність ВВП України вдвічі перевищує середньосвітовий показник та в 2-3 рази вища за країн-сусідів (Польща, Румунія). Це знижує конкурентоспроможність української промисловості.
- ❖ Високий рівень ресурсо- та енерговитратності та, як результат, високий питомий рівень викидів CO2 в перспективі ускладнить доступ до європейських ринків збуту

Зобов'язання зменшити до 2035 року у 2 рази  
“ Енергетична стратегія України»

Енергоспоживання  
на 1-го мешканця у  
т.н.е. за рік:

США – 7,6 т.н.е

ЄС – 3,6 т.н.е

Україна – 2,7 т. н.е.

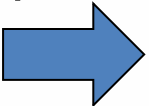
## Скорочення емісії парникових газів - наслідок зменшення витрат енергії і заміщення викопних видів палива

Основний спосіб отримання енергії – спалювання викопних видів палива:  $C + O_2 = CO_2 + Q$  ;



$CO_2$  - індикатор теплового забруднення.

Скорочуємо витрати  $Q$  і палива  зменшуємо  $CO_2$

Зменшуємо  $C$   скорочуємо  $CO_2$

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

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

Кількість CO<sub>2</sub> жорстко регламентується квотам і екологічним податком. Величина екологічного податку в Європі – 50 \$ рf 1т ( 100\$ за 1 т) Квота – від 20 до 60 \$ за 1 т. Регулювання – 100 \$ за 1 т.

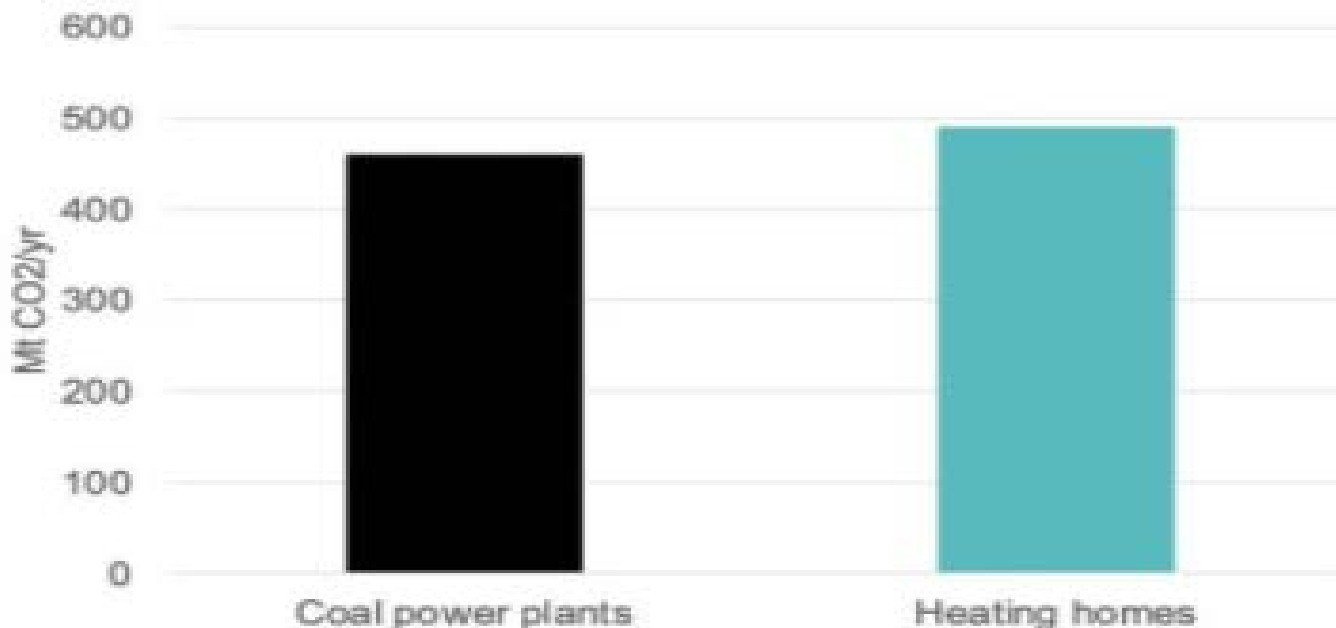
## Екологічний податок на парникові гази

- При витратах газу 120 млн. м<sup>3</sup> за рік екологічний податок буде становити 352 млн. грн. (235 200 т, 11,76 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.



# Викиди CO<sub>2</sub> при спалюванні палива, млн.т

## Heating homes emits more carbon than all coal power plants in Europe



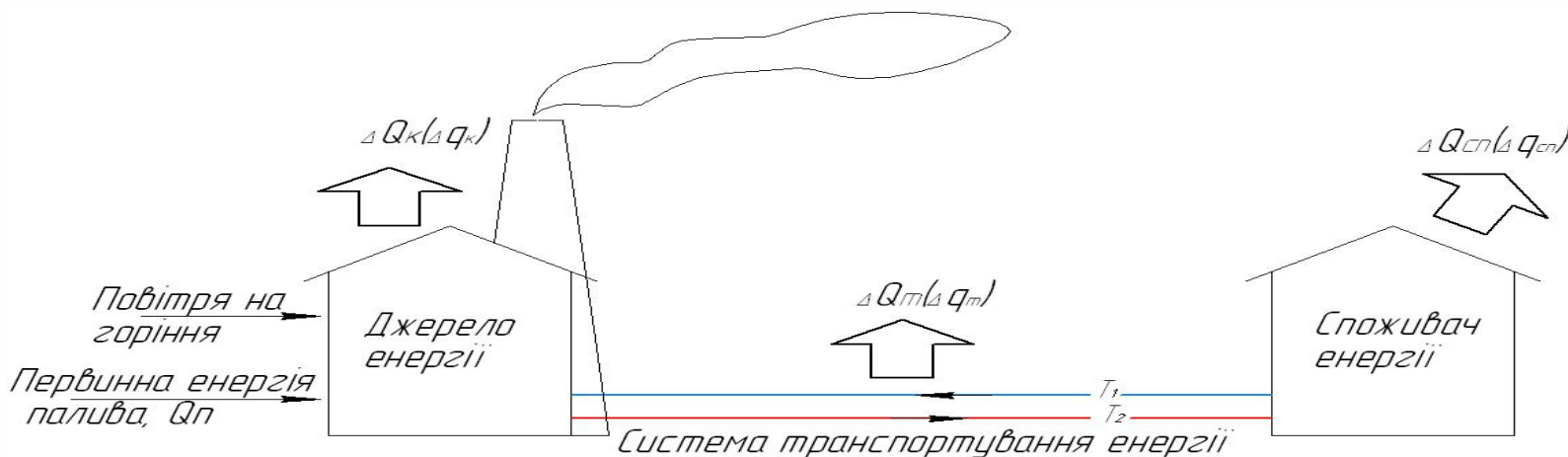
Source: Europe Beyond Coal (2020), Bertelsmann and Mathiesen (2020)

Вироблення електричної енергії  
із вугілля

Опалення будинків



## Втрати теплоти в системі ЦТ



$$Q_k = Q_p - \Delta Q_k$$

$$\eta_{\Sigma} = \eta_k = 1 - \Delta q_k$$

Ефективність на  
етапі вироблення енергії

$$\eta_k = 0,84 \dots 0,81 (\text{до } 0,75)$$

$$Q_m = Q_k - (\Delta Q_k + \Delta Q_m)$$

$$\eta_{\Sigma} = \eta_k \cdot \eta_m = 1 - (\Delta q_k + \Delta q_m)$$

Ефективність на  
етапі транспортування енергії

$$\eta_m = 0,88 \dots 0,87 (\text{до } 0,7)$$

$$Q_{sp} = Q_m - (\Delta Q_k + \Delta Q_m + \Delta Q_{sp})$$

$$\Delta \eta_{\Sigma} = \eta_k \cdot \eta_m \cdot \eta_{sp} = 1 - (\Delta q_k + \Delta q_m + \Delta q_{sp})$$

Ефективність на етапі споживання з огляду  
сучасних вимог до теплозахисних характеристик  
огоряджувальних конструкцій

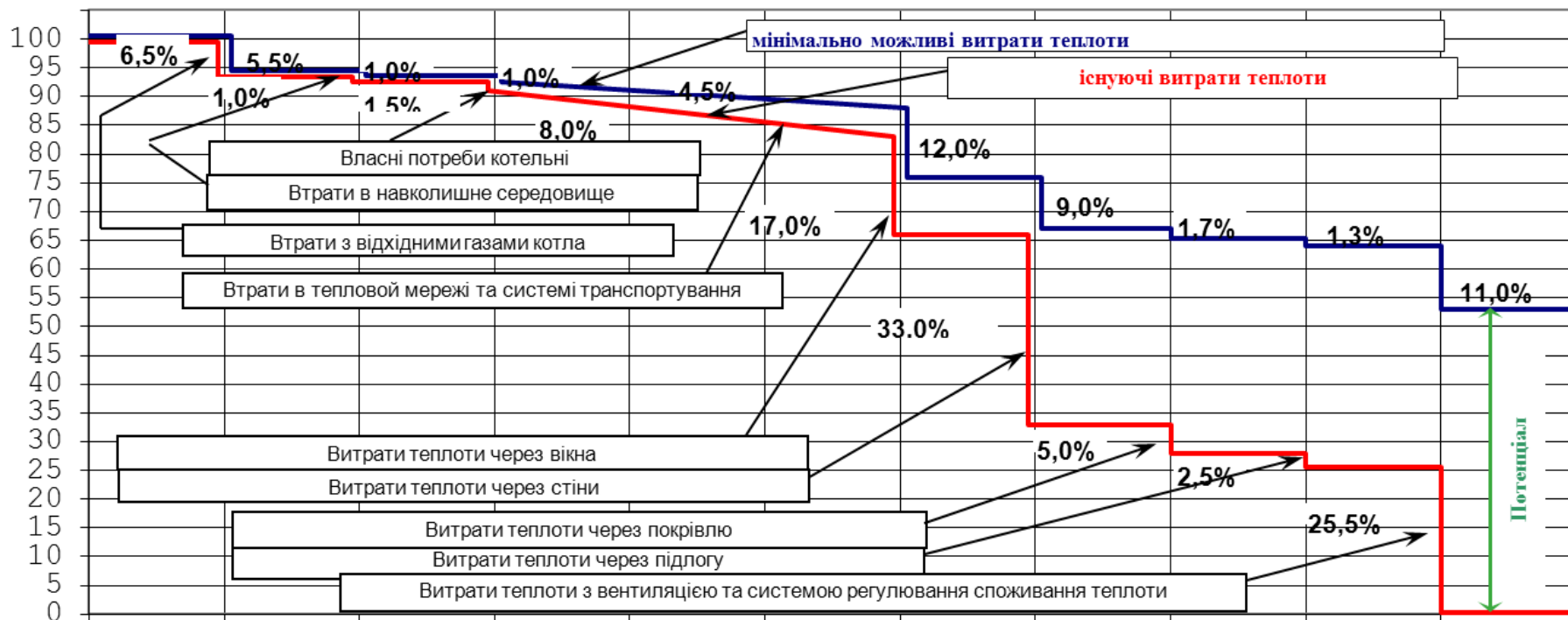
$$\eta_{sp} = 0,58 \dots 0,63$$

Величина сумарної ефективності визначається за добутком кдд на кожному етапі трансформації теплоти

$\eta_k = 0,85$  (85%),  $\eta_T = 0,9$  (втрати 10%),  $\eta_{sp} = 0,9$  (втрати 10%), то

$$\eta_{\Sigma} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,52 \text{ (52\%)}$$

# Діаграма втрат теплоти в системі тепlopостачання



котельня

теплові мережі до 2000м

споживач теплоти





## Потенціал енергозбереження в системах теплопостачання:

- на етапі вироблення теплоти в котельних 4...8 %;
- на етапі транспортування 5...6 %.

## ЗАГАЛЬНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СИСТЕМІ ГЕНЕРУВАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ 9....14%

- на етапі споживання ( у будинках) 37....42 %

### Втрати теплової енергії у системі централізованого теплопостачання

Вид (місце) втрат	Втрати теплової енергії (%):		
	у % від потенціалу палива	у % від виробленої теплової енергії	у % від теплової енергії, що спожита корисно будинками
Втрати теплової енергії на шляху до споживача	17-32	20-37	x
Втрати у споживача	11,7-18,3	15-24	18-28
Загальні втрати	28,7 -50,3	35 -61	x

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

### ***1. На етапі генерування теплоти:***

- низький ККД роботи котлів, відсутність утилізації теплоти продуктів згорання, що видаляються із котлів через димову трубу (втрати теплоти з відхідними газами) – до 10-15%;
- високі втрати теплоти на власні потреби котельні – виникають в результаті невідповідності встановленої потужності котлів в котельні і приєднаного теплового навантаження – втрати з “теплим простором” – до 10-13%;
- втрати у зв'язку із зменшенням відпуску теплоти до споживачів в результаті місцевого регулювання теплоти у будинках – втрати процесу регулювання- до 10%.

## Причини втрат теплоти на етапі генерування теплоти ( в котельних)



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 простою – до 10%

**Збільшення витрат палива**

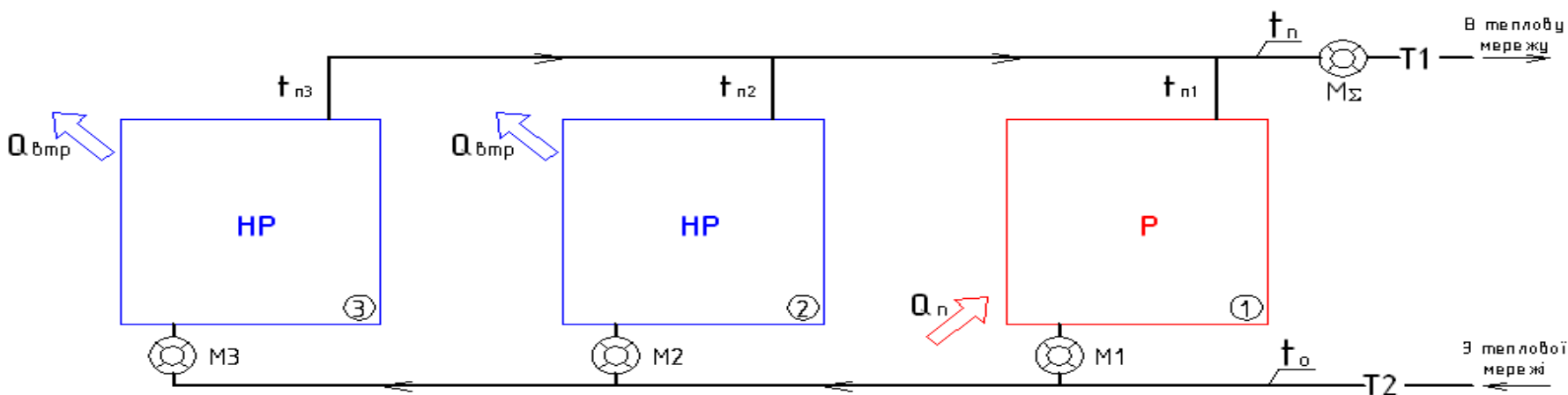
**Збільшення тарифу на теплову енергію**

**Збільшення платежів у споживачів теплоти**



## Втрати теплоти з «теплим простом» котлів.

- Принципова схема



Через котли № 2 і 3 здійснюється циркуляція теплоносія. Працює котел 1.

$$Q_{\text{тепл. пр.}} = c [M_2(t_{n3} - t_o) + M_3(t_{n3} - t_o)] \cdot n_{оп}, \text{ ккал.}$$

**Приклад.** Котли №1,2,3: КВГ-6,5  $M_1 = M_2 = M_3 = 300$  т/год.  $t_{n3} - t_o = 1^\circ\text{C}$ .

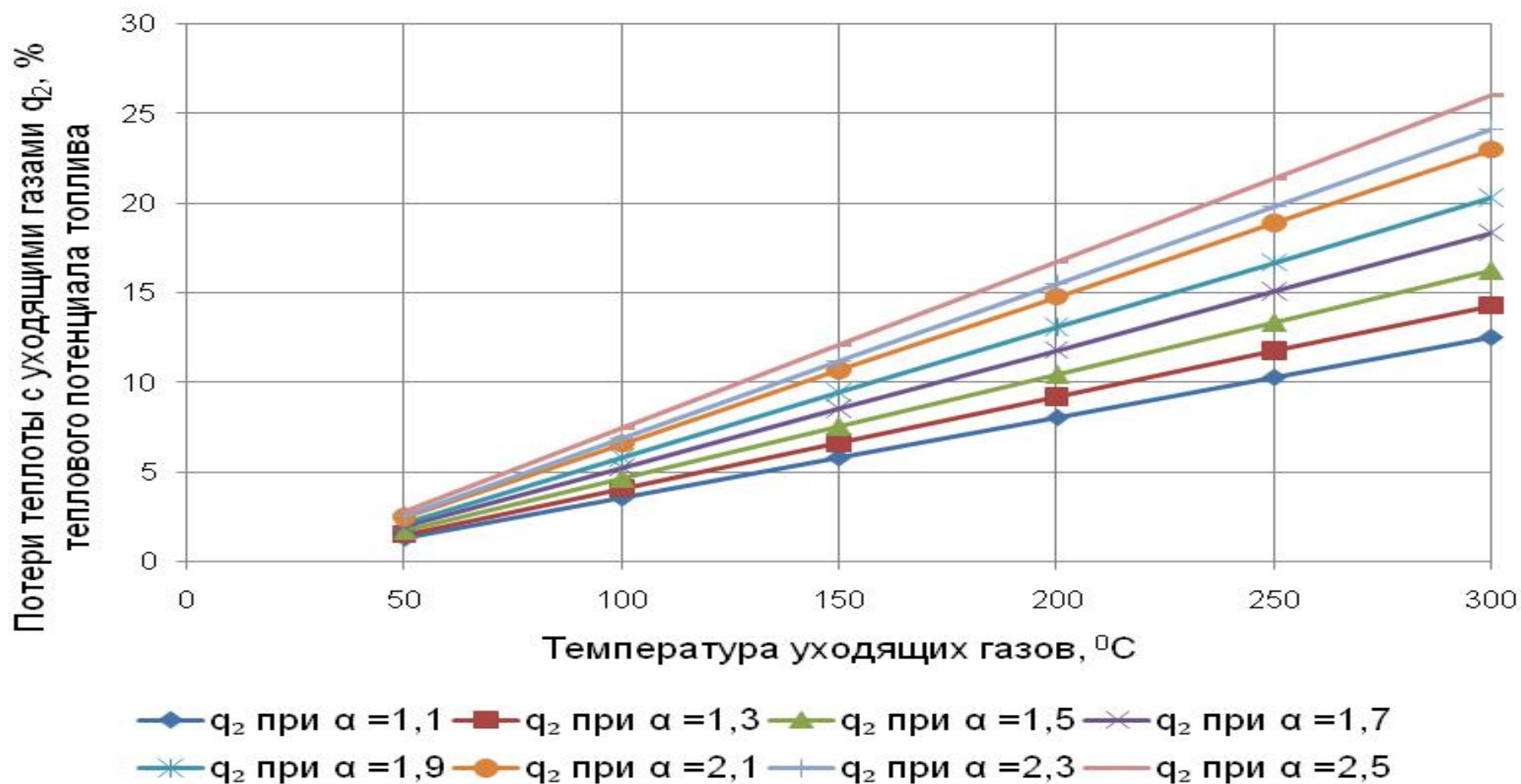
$$Q_{\text{вир.}} = 300(80 - 65) = 4,5 \text{ Гкал/год.}$$

$$Q_{\text{тепл. пр.}} = 2 \cdot 300 \cdot 1 = 0,6 \text{ Гкал/год.}$$

$$q_{\text{тепл. пр.}} = 0,6/4,5 = 0,133 \text{ ( 13,3 \% )} \text{- втрати з теплим простом}$$

## Втрати теплоти з відхідними газами

Скорочення витрат природного газу – до 4%



## Використання утилізаторів теплоти продуктів згорання

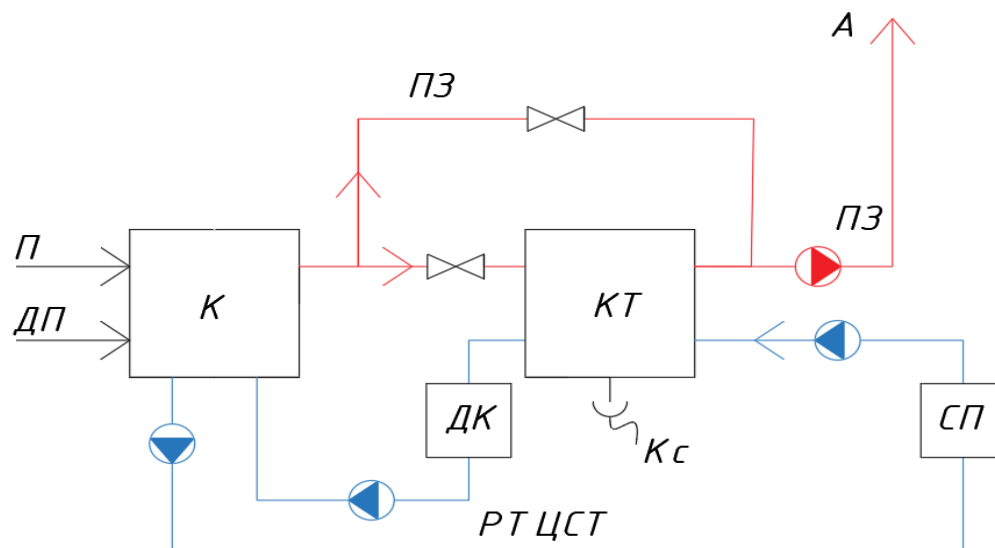


Рисунок 7 Принципова схема утилізації теплоти продуктів згорання паливоспалювального обладнання ( котла ЦСТ) в неконденсаційному теплообміннику для нагрівання теплоносія ЦСТ.

Де К – водогрійний котел централізованої системи теплопостачання ( ЦСТ); РТЦСТ – робоче тіло централізованої системи теплопостачання ( ЦСТ); Сп – споживач теплоти ЦСТ; Т- теплообмінник; ПЗ – продукти згорання; Д- димосос; ПЗ – продукти згорання; Н – живильний насос ; А- викиди в атмосферу;

## Встановлення утилізаційного теплообмінника за котлом ТВГ



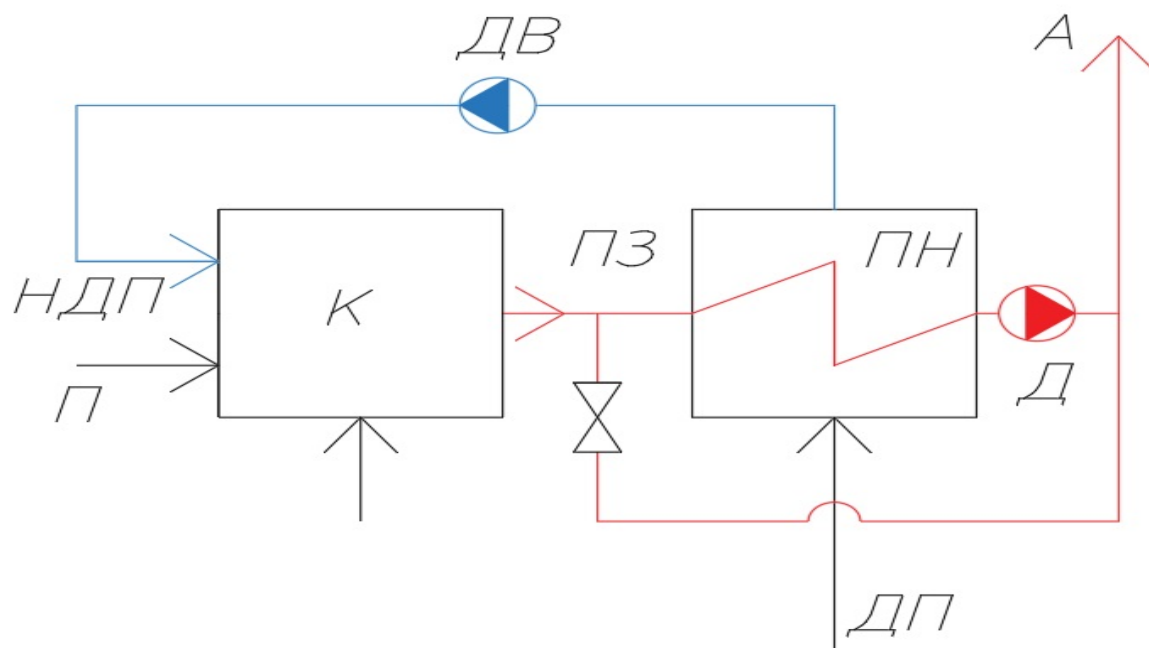
Скорочення витрат природного газу – 50 м<sup>3</sup> за год ( 0,2 млн. м<sup>3</sup> за опалювальний період)

## Теплообмінник утилізатор ЕСО

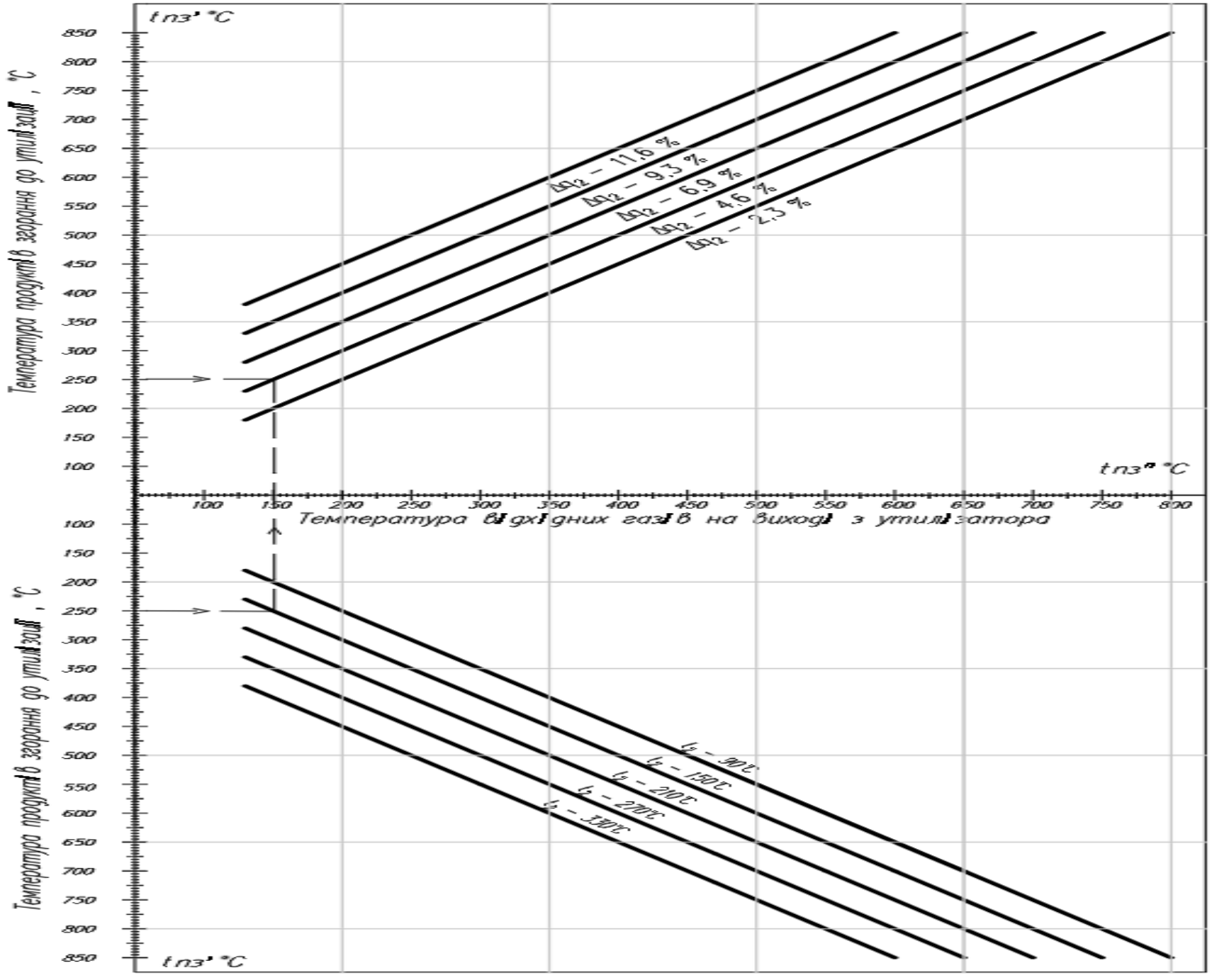


Теплообмінник –  
утилізатор теплоти збільшує  
ККД котла на 5-7%  
Додаткове отримання 1,4  
Гкал теплоти для котла 20  
Гкал/год  
Скорочення витрат палива -  
200 м3 за год

## Використання теплоти продуктів згорання для нагрівання дуттьового повітря



Де К – водогрійний котел централізованої системи тепlopостачання;  
ПЗ – продукти згорання; Д- димосос; НДП – нагріте дуттьове повітря;  
П – паливо; ПН – повітрянагрівач; ДП – дуттьове повітря; ДВ –  
дуттьовий вентилятор; А- викиди в атмосферу;



## **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

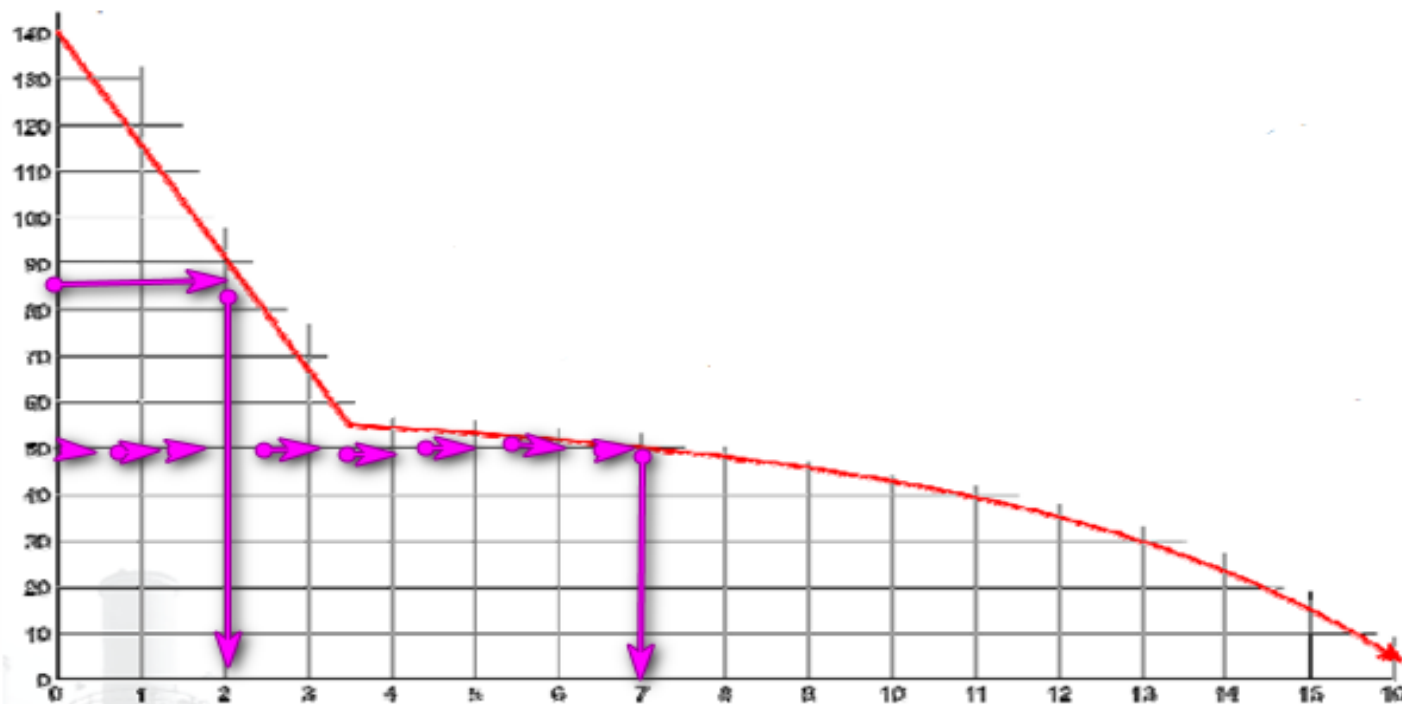


## Конденсаційний теплообмінник- утилізатор



## Ефективність роботи конденсаційного утилізатора теплоти

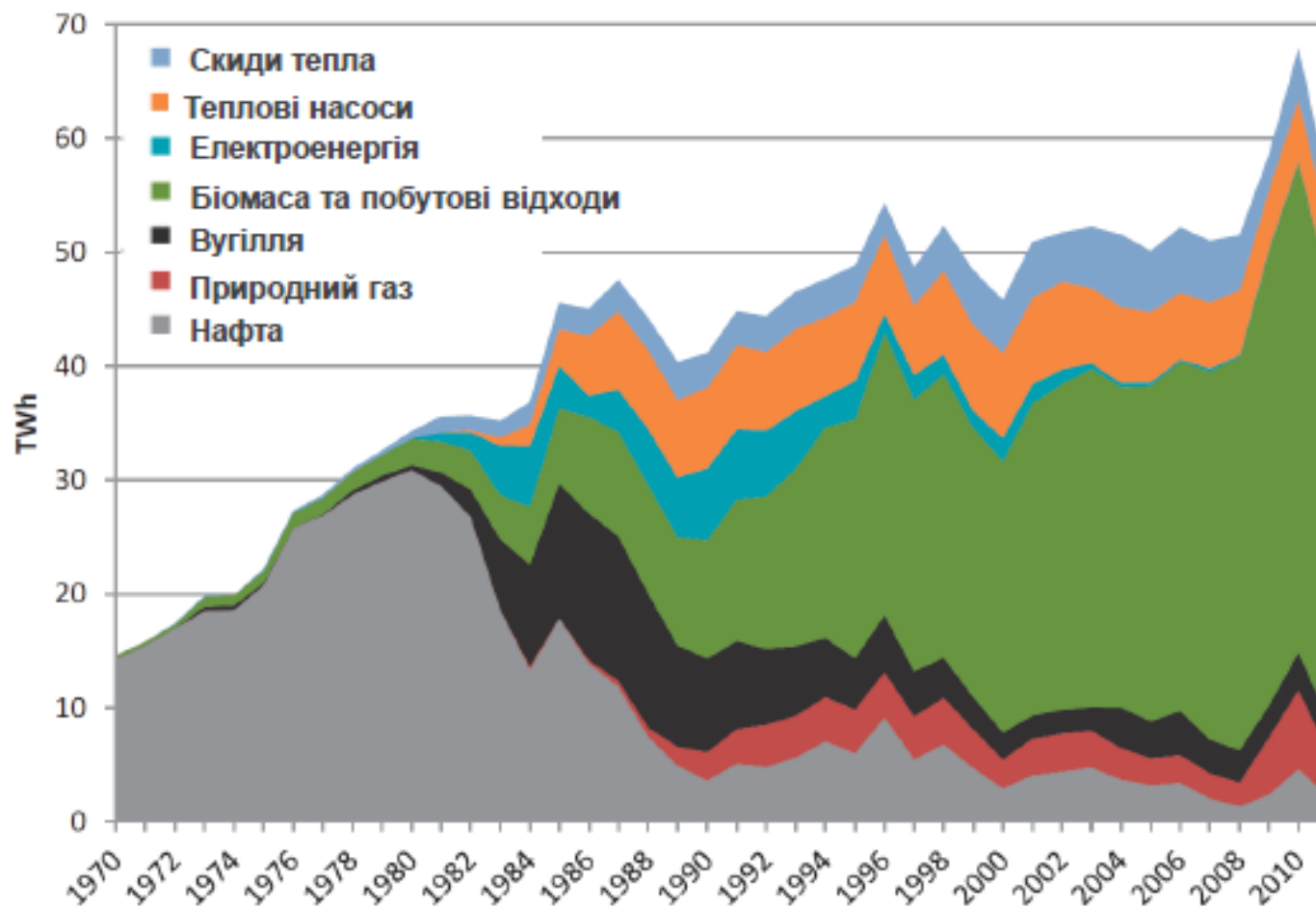
Темпера-  
тура  
продукті  
в  
згорання  
після  
теплооб-  
мінника,  
град С



Теплота, отримана у теплообміннику, у % від теплопродуктивності котла

## Генерація тепла ЦТ в Швеції

SV



## Система сортування побутових відходів



## Чорний контейнер

Чорний контейнер призначений для змішаних відходів. Це предмети, які не можуть бути викинутими в інші контейнери.

До таких можна віднести, наприклад:

- брудне упакування;
- упакування від ліків та вітамінів;
- використані предмети гігієни;
- брудний папір, чеки із магазину;
- відходи з риби та м'яса;
- панчішно-шкарпеткові вироби.

**Категорично заборонено класти у чорний контейнер:**

- батарейки та акумулятори;
- побутову та іншу електронну техніку;
- меблі та габаритне сміття.

## Коричневий контейнер

- відходи від овочів та фруктів;
- залишки продуктів та їжі без урахування риби та м'яса;
- рослини й кору дерев.

При цьому у коричневий контейнер заборонено викидати:

- кістки та інші відходи тваринництва;
- попіл та вугілля;
- лаковану деревину.

## Синій контейнер

- офісний папір;
- книги та зошити;
- макулатура;
- коробки.

При цьому не можна викидати:

- використані серветки;
- тетрапакети (наприклад, упакування від соків чи молока);
- чеки;
- брудний папір.

**Зелений контейнер:** кладемо пляшки, банки та інше скляне упакування без наклейок та етикеток.

**Під заборону такі предмети:**

- віконне скло; автомобільне скло; дзеркало; кристали; лампочки; упакування від ліків та розчинників.

**Жовтий контейнер :**

- пластикові пляшки та корки від них;
- алюмінієву плівку;
- тетрапакети з-під молока та інших напоїв;
- порожні консервні банки;
- пластикові пакети та пластикове пакування.

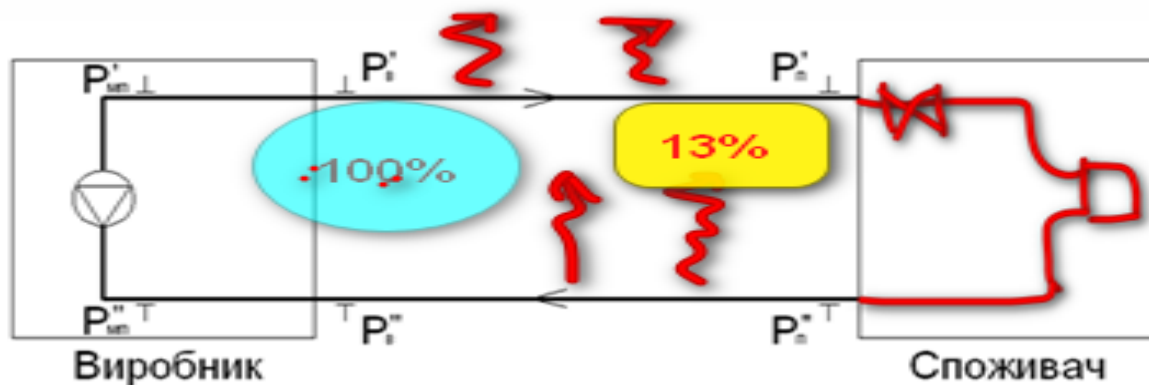
**Заборонено викидати у жовтий контейнер:**

- пляшки та упакування з вмістом; упакування від ліків, фарби, аерозолів та лаків; засоби гігієни; побутову та іншу електронну техніку.

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

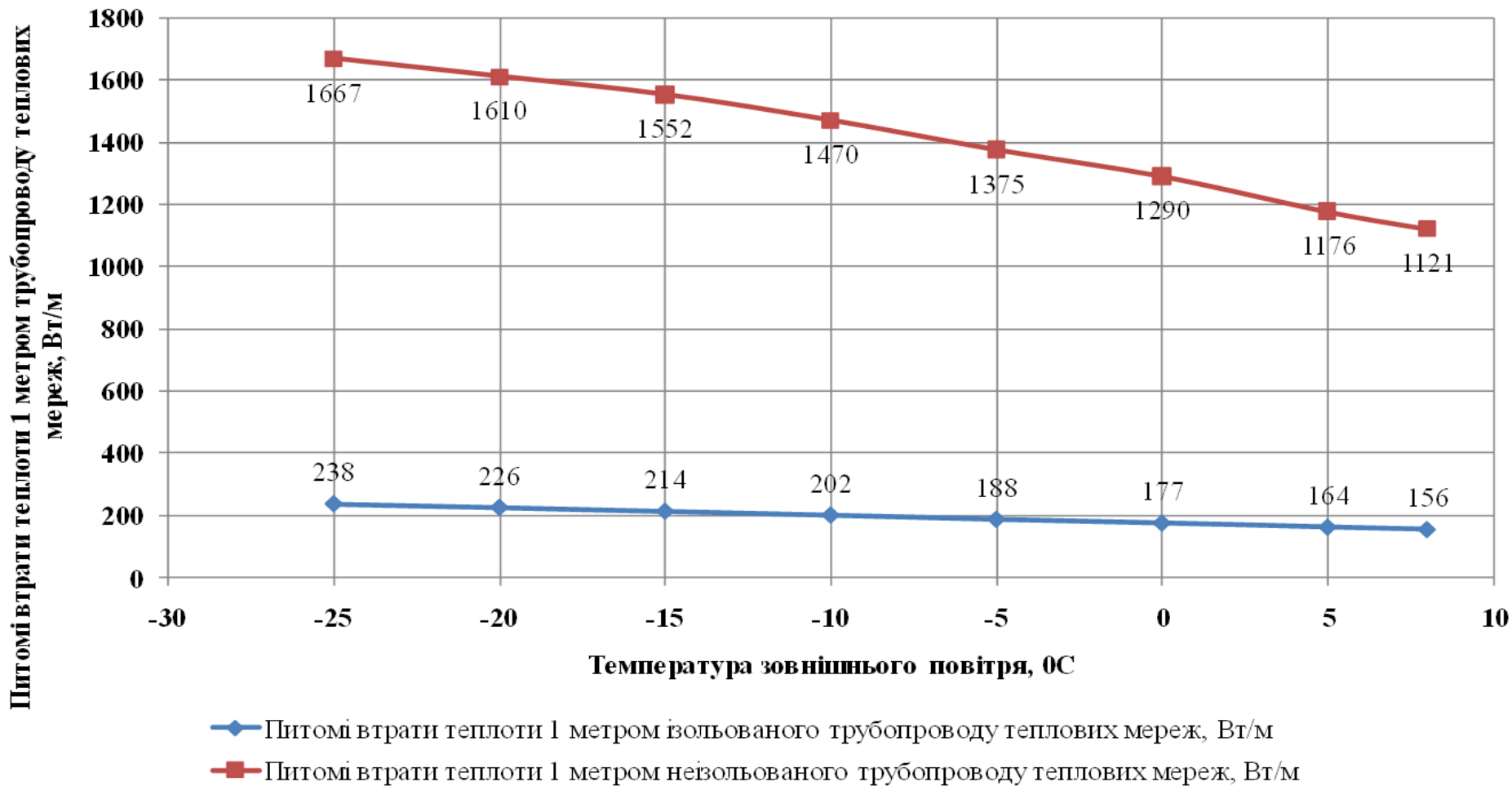
### 1. На етапі транспортування теплоти:

➤ 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 %.



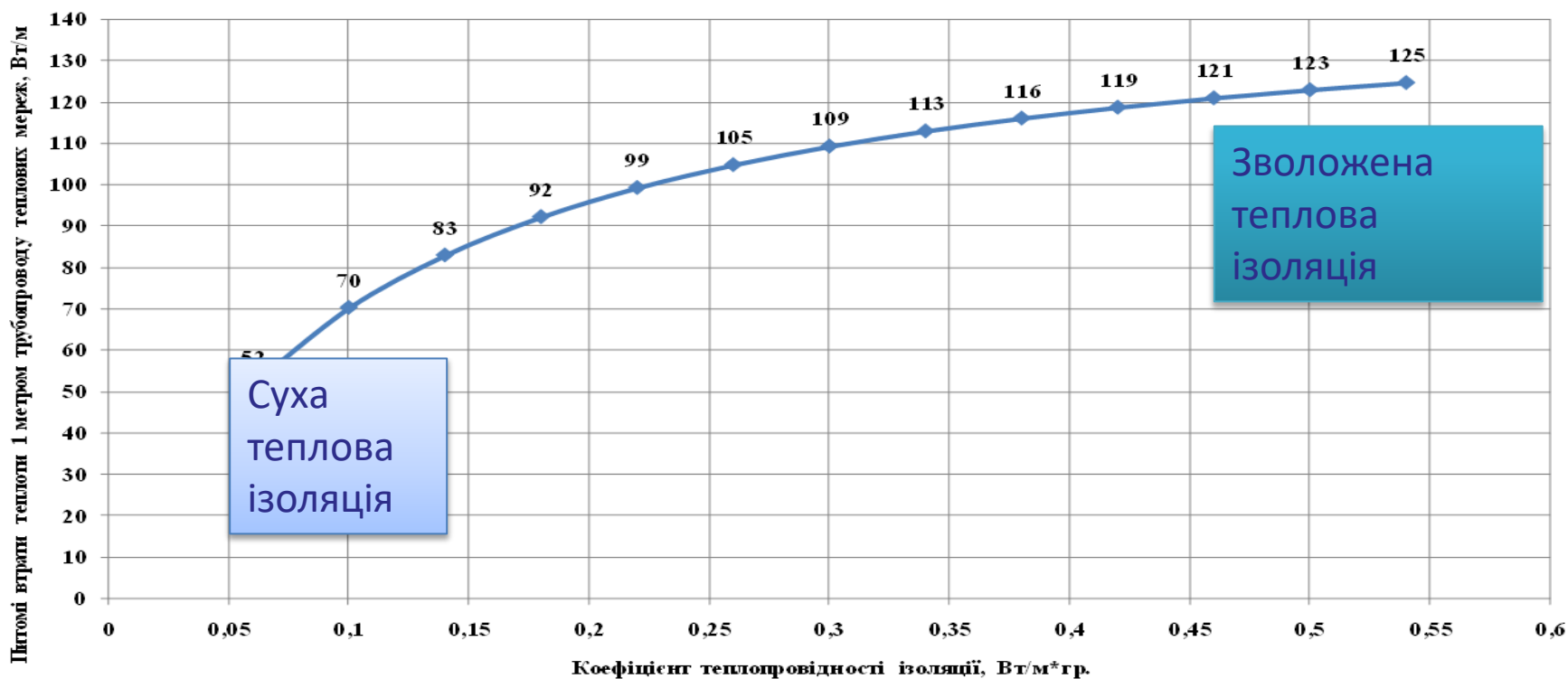


Питомі втрати теплоти 1 метром трубопроводу теплових мереж, Вт/м, при різних температурах зовнішнього повітря. Надземна прокладка.



## 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  $-1^{\circ}\text{C}$



Коефіцієнт теплопровідності теплоізоляційних матеріалів залежить від температури теплової ізоляції і вологості матеріалу.

Плити мінераловатні:  $\lambda = 0,044 + 0,0002 (t_{\text{тн}} + t_{\text{із}}) / 2$ .

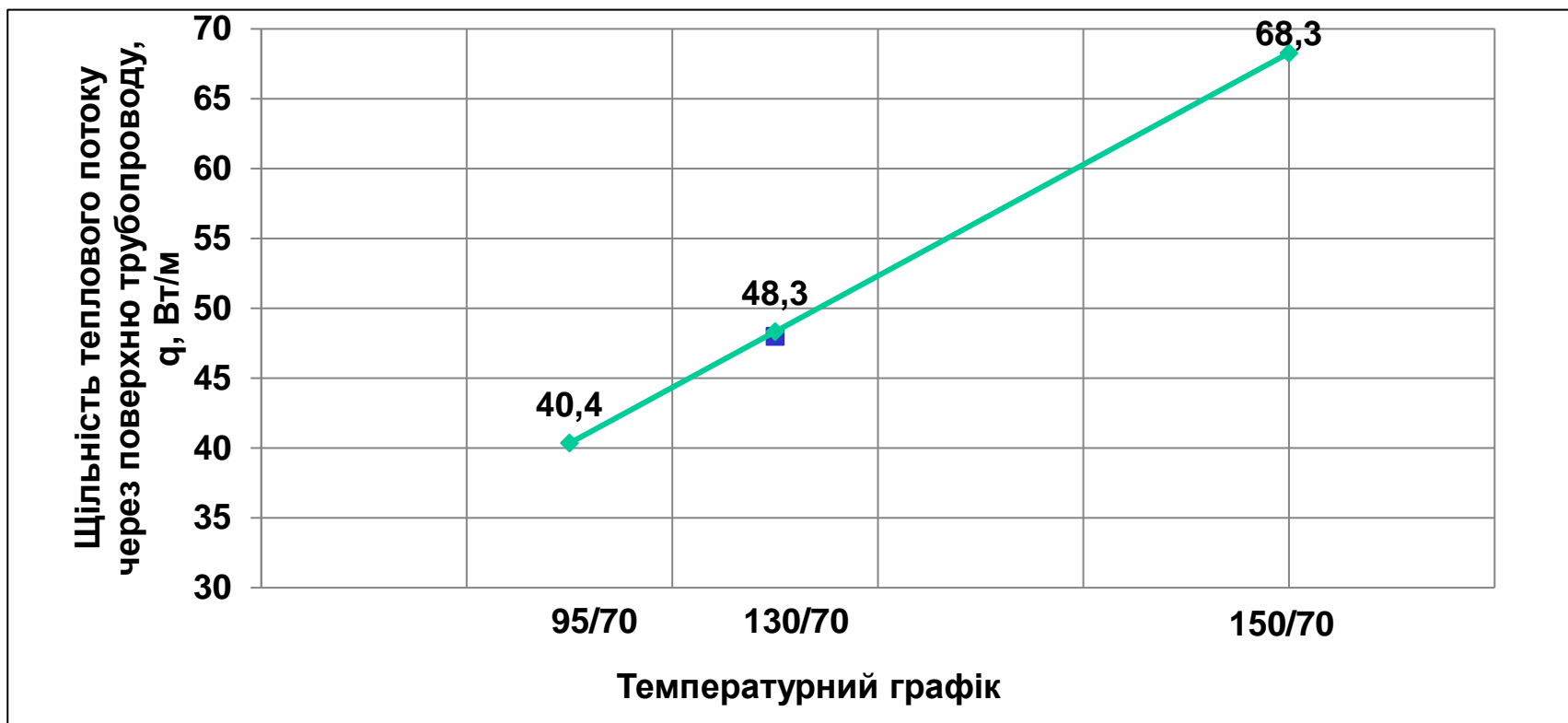
При температурі теплоносія  $65^{\circ}\text{C}$ ,  $\lambda = 0,054$  Вт/м·гр. При вологості 10...15 %, коефіцієнт теплопровідності мінераловатних плит становить  $\lambda = 0,09$  Вт/м·гр.

Технічний стан теплоізоляційної конструкції, умови експлуатації	$K_{\lambda}$
1. Незначне пошкодження покривного і основного шарів ізоляційної конструкції.	1,3-1,5
2. Ущільнення ізоляції зверху трубопроводу і обвисання знизу	1,6-1,8
3. Часткове пошкодження теплоізоляційної конструкції, ущільнення основного шару ізоляції на 30-50%	1,7-2,1
4. Ущільнення основного шару ізоляції на 75 %	3,5
5. Періодичне затоплення каналу ґрунтовими водами або суміжними комунікаціями	3,0-5,0
6. Незначне зволоження ізоляції (10-15%)	1,4-1,6
7. Зволоження ізоляції на 20-30%	1,9-2,9
8. Сильне зволоження ізоляції (40-60%)	3,0-4,5

## Стан теплових мережна деяких підприємствах СЦТ



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

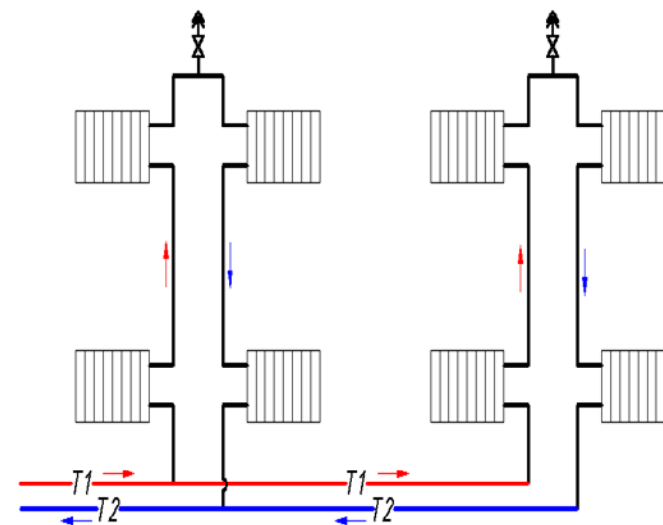


- нормована щільність теплового потоку наведена для середньої температури теплоносія  $65^{\circ}\text{C}$  (температурний графік 130/70)

## Характеристика енергоспоживаючого сектору

- Житловий фонд України – 1 070 млн. м<sup>2</sup>
- Кількість будівель – 19,3 млн, із них 51% - малоповерхова індивідуальна забудова.
- Загальні витрати енергії в житловому секторі – **272 млн. МВт год за рік.** Для їх отримання необхідно витратити близько 34 млрд. м<sup>3</sup> природного газу.
- Питомі витрат енергії становлять **190-280 кВт год / м<sup>2</sup>** житлової площі. Для Копенгагена з аналогічною температурою і тривалістю оп – **80-90 кВт год / м<sup>2</sup>.**
- Потенціал енергозбереження в житловому секторі близько **35 млн. МВт год.**
- Загальноосвітні навчальні заклади України – 4,5 млн. учнів, **9,8 млн. МВт год.** за рік, або 25% від витрат енергії в громадських будинках.
- Потенціал енергозбереження в школах України - **4 млн. МВт год.** Ефект - 4,6 млрд грн. Необхідні інвестиції - 20,3 млрд .грн.

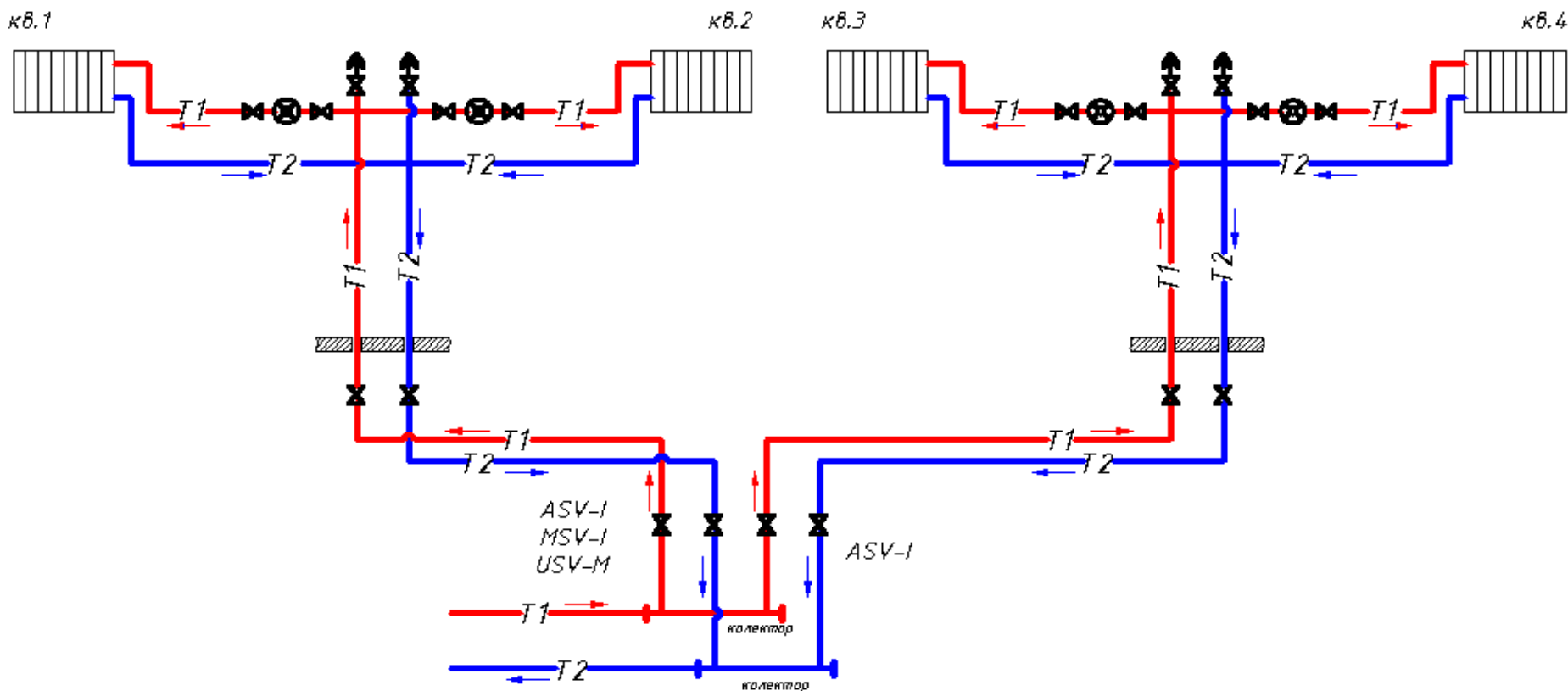
## Проект №1. Реконструкція системи опалення.



Схеми системи опалення до реконструкції:

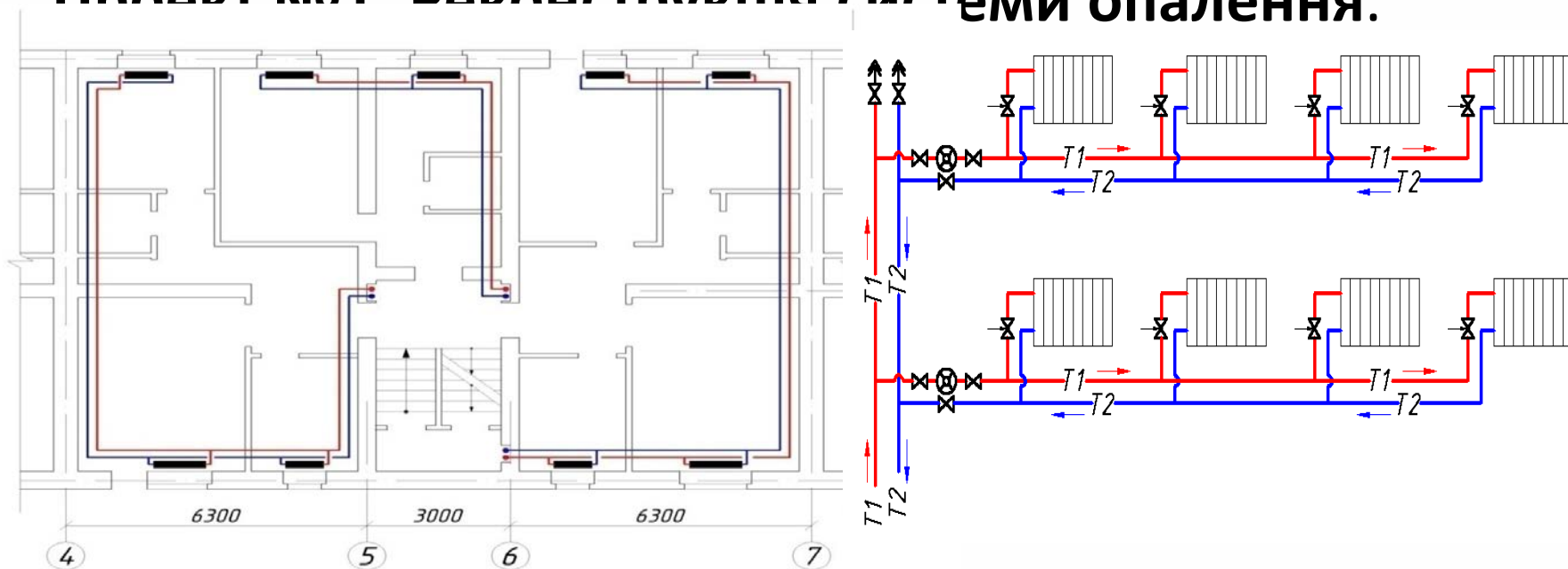
- відсутність і неможливість організації поквартирного обліку теплоти;
- неможливість регулювання відпуску теплоти до окремих опалювальних приладів і квартир;
- відсутність мотивації у споживачів до дій з енергозаощадження; підозра у непрозорості рахунків за теплову енергію зі сторони споживачів до підприємств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

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





## Проект №1 Реконструкція системи опалення.

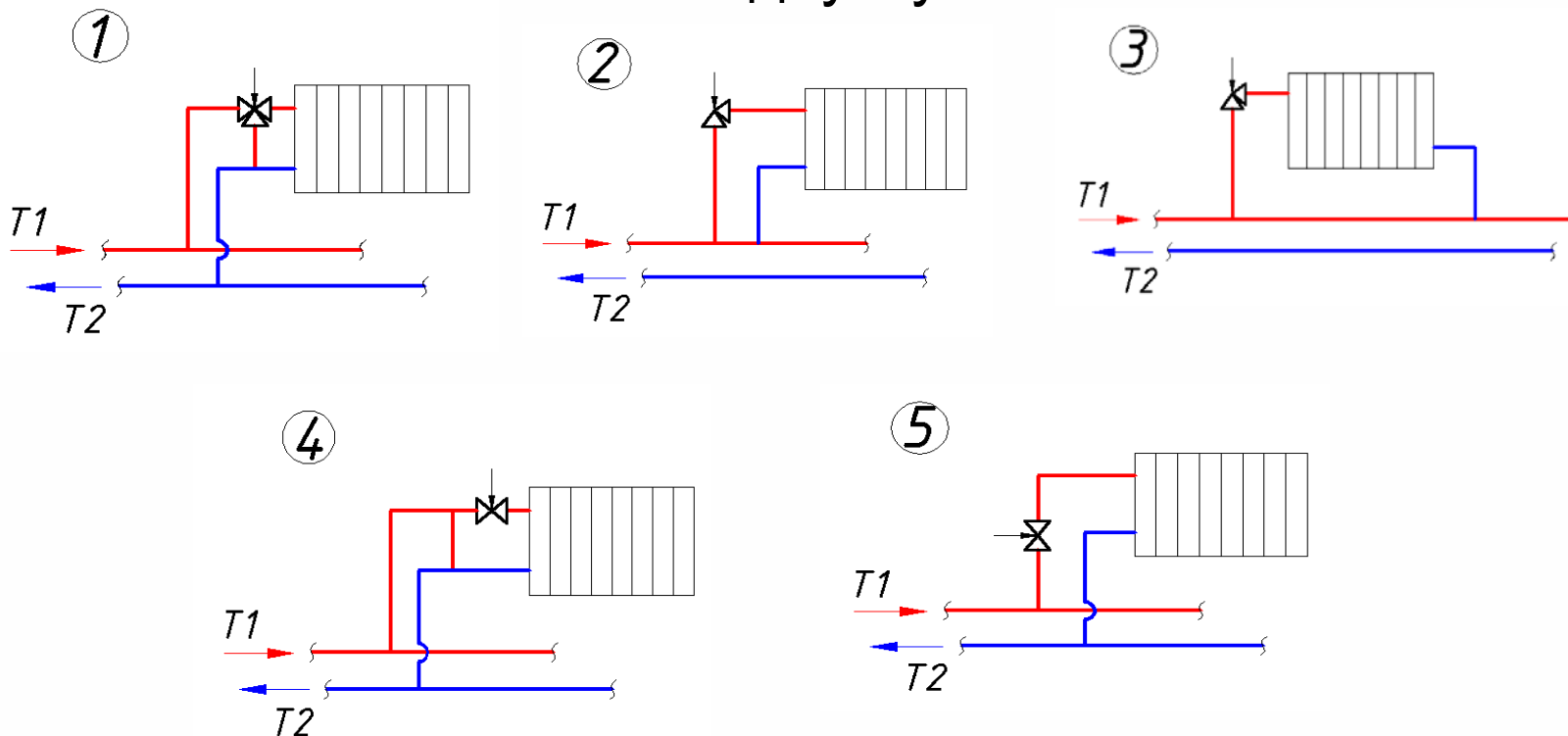


Схеми системи опалення після реконструкції:

- 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.

## Запропоновані зміни за проектом №1

Заміна або відновлення опалювальних приладів.  
Встановлення термостатичних клапанів для можливості  
регулювання відпуску теплоти



## 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



# Заходи при виробленні і транспортуванні теплоти

## Короткострокові проекти

Орієнтовні  
терміни  
окупності

### на етапі виробництва:

1) Реконструкція тепломеханічних схем котельних і обв'язки котлів з метою запобігання циркуляції гарячого теплоносія через непрацюючі котли - запобігання втрат простою.

2 роки

2) Реконструкція вузлів обліку витрат палива, води, електроенергії, виробленої і відпущеної з котельні у теплову мережу теплоти.

2 роки

3) Впровадження систем автоматизації процесів горіння палива в котлах і теплогенераторах, автоматичне підтримання оптимального коефіцієнту надлишку повітря у пальниках, регулювання теплової потужності обладнання відповідно змін температури зовнішнього повітря або технологічних параметрів.

1,5 роки

4) Розробка комплексу заходів із забезпечення оптимальних умов експлуатації котлів і теплогенераторів: підтримання оптимального теплового навантаження, контроль величини коефіцієнту надлишку повітря, дотримання оптимальної величини розрідження в топковому просторі і т.д.

1 рік

5) Влаштування надійних систем до котлової обробки води з метою запобігання утворенню солей жорсткості в трубних поверхнях нагрівання, моніторинг стану поверхонь нагрівання.

2 роки

## Короткострокові проекти

Орієнтовні  
терміни  
окупності

### на етапі виробництва:

6) Влаштування теплової ізоляції зовнішніх поверхонь котлів і теплогенераторів. Нанесення теплової ізоляції на трубопроводи і тепломеханічне обладнання в котельні.

2 роки

7) Реконструкція системи подачі припливного повітря в котельню з метою запобігання подачі холодного повітря до пальників котлів і теплогенераторів.

1 роки

8) Оптимізація характеристик і типорозмірів мережевих насосів відповідно до режиму роботи теплових мереж шляхом заміни або реконструкції насосних агрегатів.

2 роки

### на етапі транспортування:

1) Інвентаризація і налагоджування роботи теплових мереж, оптимізація гідравлічних і теплових режимів їх роботи. Оптимізація роботи мережевих pomp.

2 роки

2) Оптимізація схем підключення теплообмінників гарячого водопостачання в центральних теплових пунктах.

2 роки

3) Впровадження енергомоніторингу роботи системи транспортування енергоносіїв, запобігання втрат теплоти і теплоносія у ході транспортування.

2 роки

# Середньострокові проекти

Орієнтовні  
терміни  
окупності

## на етапі виробництва:

- 1) Переведення роботи парових котлів на водогрійний режим роботи. Реконструкція теплової схем котельні – виключення із експлуатації парових pomp, системи повернення конденсату, живильних pomp, зменшення втрат води і теплоти з продувками, перехід з парових на водяні системи.
- 2) Заміна ї застарілих і неефективних пальникових пристроїв. Переведення роботи котлів на економічні апробовані і адаптовані до топкових пристроїв пальників, які пройшли Державні випробовування.
- 3) Влаштування або ремонт поверхонь нагрівання котлів-економайзерів, нагрівачів повітря, контактних економайзерів. Використання теплоти відхідних газів від котлів для підвищення ефективності їр роботи, отримання теплоти на потреби опалення, вентиляції або гарячого водопостачання.
- 4) Проведення планово-профілактичних робіт на котельних установках і тепломеханічному обладнанні котельних – ремонт і заміна поверхонь нагрівання котлів, їр очистка, підтримання у робочому стані стабілізаційних пристроїв пальників, підтримання необхідного стану обмурування котлів, запобігання присосів повітря.
- 5) Своєчасне (не рідше одного разу на три роки, а також після кожного капітального ремонту топки і пальникових пристроїв) і якісне виконання режимно-налагоджувальних робіт на паливоспалюючому обладнанні. Розробка режимних карт роботи котельні у цілому, визначення і оптимізація теплових втрат на власні потреби у котельні.
- 6) Реконструкція тепломеханічного обладнання і систем автоматизації роботи котельних з метою переведення їр роботи у повністю автоматизований безоperatorний режим роботи.

5 роки

5 роки

3-4 роки

3 роки

3-4 роки

5 років

## Середньострокові проекти

Оціткові  
терміни  
окупності

### на етапі виробництва:

- 7) Реконструкція обладнання газорегулювальних пунктів і установок котельних з метою стабілізації тиску газу і забезпечення оптимальних умов роботи газоспалювального обладнання. Зменшення втрат горючого газу.
- 8) Перехід на відпуск теплоти за підвищеними температурними графіками.

4 роки  
4-5 років

### на етапі транспортування:

- 1) Вибір оптимальних схем приєднання абонентських установок відповідно до гідродинамічного режиму і статичного стану систем теплопостачання.
- 2) Встановлення автоматичних регуляторів витрат теплоносія і регуляторів температури в центральних теплових пунктах.
- 3) Впровадження акумуляторів теплоти і гарячої води в системах теплопостачання для вирівнювання перемінного теплового навантаження.
- 4) Перехід до кількісно-якісного регулювання відпуску теплоти.
- 5) Впровадження автоматичних систем регулювання відпуску теплоти за навантаженням по гарячому водопостачанню. Використання теплових акумулятивних характеристик будівель.

5 років  
4 роки  
4-5 років  
5 років  
5 років

## Довгострокові проекти

### на етапі виробництва:

- 1) Заміна котлів і енергогенеруючих пристроїв з метою збільшення їх коефіцієнтів корисної дії, оптимізації кількості і теплової потужності котлів у котельні відповідно до теплового навантаження.
- 2) Заміна і оптимізація іншого тепломеханічного обладнання у котельні: pomp, дуттьових вентиляторів і димососів, газоходів, системи деаерації води, теплообмінних апаратів, системи підготовки палива. Приведення у відповідність встановлених параметрів роботи обладнання і реального навантаження на нього.
- 3) Заміна палива і топково-пальникових пристроїв. Перехід на спалювання суміші низькокалорійних штучних або синтетичних газів у суміші з природним газом. Впровадження системи спалювання водопаливних емульсій, спільного спалювання рідкого і газоподібного палива. Заміна природного газу і нафтового вуглеводневого палива на інші види штучного і синтетичного палива.

8-9 років

7 років

15 років



## Висновок

Впровадження сучасних технологій на етапі вироблення і транспортування теплоти дає можливість зменшити витрати палива в СЦТ на 15-17 %.

Дякую за увагу!