USAID ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ | МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ

Знайомство з системою енергетичного менеджменту в сфері централізованого теплопостачання згідно стандарту ISO-50001

ПЕФ «ОПТІМЕНЕРГО»

Істини енергоменеджменту:

- **Неможливо керувати тим, що не вимірюється**
- **Вимірювання без аналізу не мають користі**
- **Для отримання результату потрібні дії**

Як побудувати сучасну систему енергоменеджменту

Крок 1 **Прийняття політичного рішення про впровадження на підприємстві системи енергетичного менеджменту.**

Таке рішення повинне бути оформлено окремим документом, та скріплений особистим підписом першого керівника підприємства.

Крок 2 **Залучення професійних консультантів.**

Крок 3 **Побудова складових системи енергоменеджменту**

- **Перша і основна складова - це персонал служби енергоменеджменту**

Призначення енергоменеджерами непідготовлених людей без чітких функцій може дискредитувати систему енергоменеджменту та внести додатковий хаос та бюрократію в систему управління підприємством.

В розвинених державах енергоменеджер підпорядковується безпосередньо першому керівнику підприємства.

Кадрове забезпечення енергетичного менеджменту - це не роздування штатів, а створення нових та високопрофесійних робочих місць з високим рівнем рентабельності.

➢ Друга складова – система обліку енергоресурсів та факторів, які впливають на енерго- та ресурсоспоживання

Системи обліку є на кожному підприємстві, але не всі вони відповідають тим задачам, які стоять перед службою енергетичного менеджменту. **Але недосконалість існуючих систем обліку не може бути виправданням не запровадження системи енергоменеджменту.**

Адже на базі існуючих систем обліку можливо робити моніторинг та перевіряння ефективності енергоспоживання хоча і з деяким запізненням та похибками.

Для підвищення оперативності аналізу енергоспоживання та відповідних дій службам енергетичного менеджменту потрібні автоматизовані системи контролю та обліку енергоресурсів (АСКОЕ). Тому **створення АСКОЕ – це першочерговий по пріоритетності технічний захід для підприємства. Відсутність АСКОЕ буде стримувати впровадження всіх інших енергоефективних заходів.**

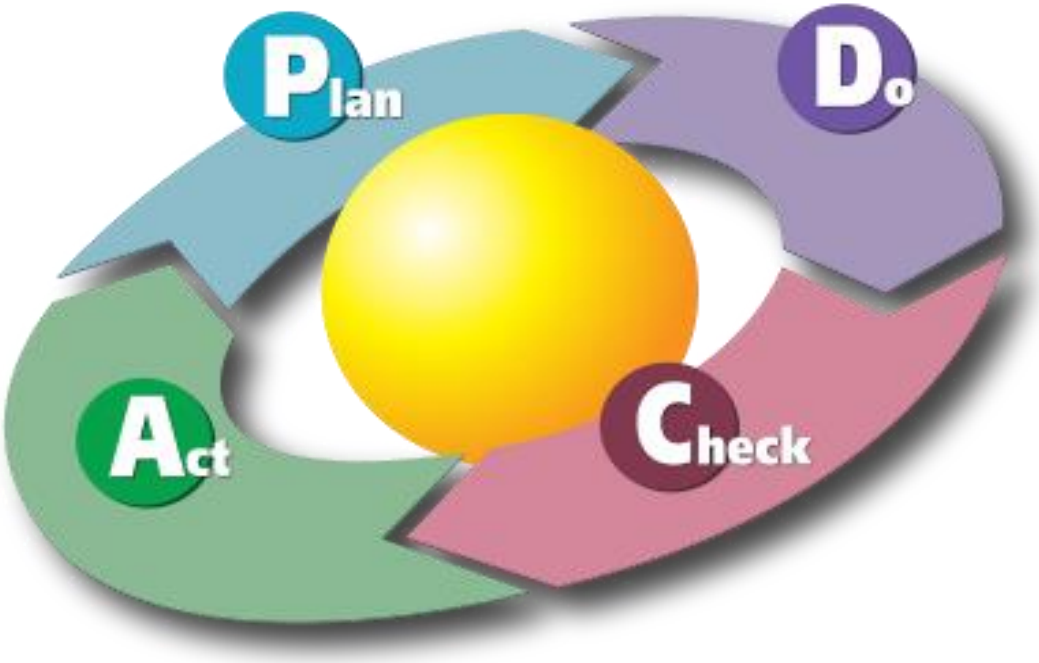
- **Третя складова – алгоритм прийняття управлінських рішень та дій**

Потрібно створити алгоритм функціонування системи енергоменеджменту, для чого потрібно створити пакет документів, згідно стандарту ISO – 50001, що регламентують діяльність енергоменеджменту, та внести доповнення в інші діючи документи.

Потрібно гармонійно вписати систему енергетичного менеджменту в існуючи управлінські структури.

Крок 4 **Запуск функціонування циклу енергоменеджменту у відповідності до стандарту ISO-50001**

Основою енергоменеджменту згідно до стандарту ISO-50001 є цикл Демінга: PDCA — Плануй (**Plan**) - Дій (**Do**) - Перевіряй (**Check**) - Вдосконалюй (**Act**):



Крок 5 Атестація системи енергоменеджменту на відповідність стандарту ISO-50001

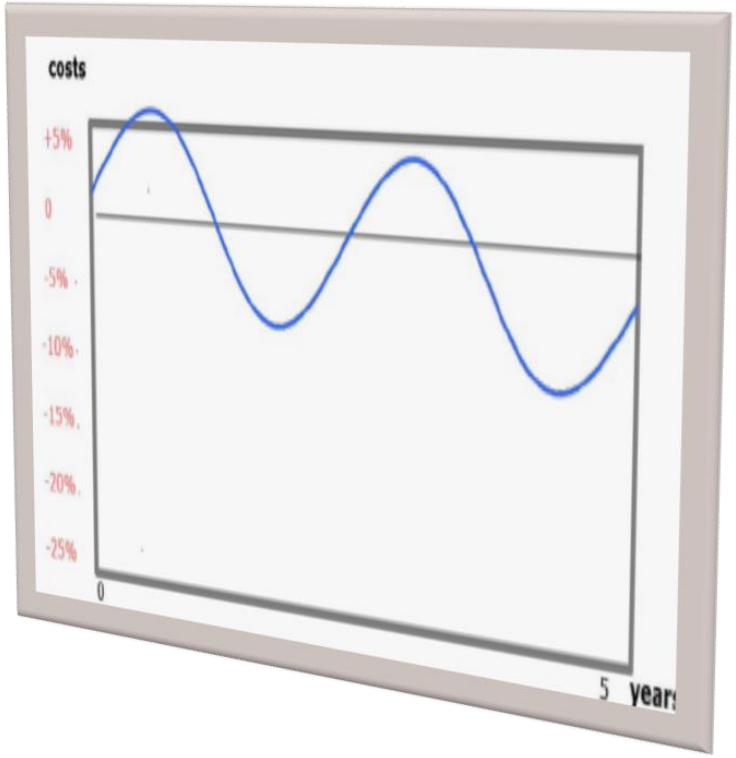
Для того, щоб виключити помилки та похибки організаційного характеру, систему енергоменеджменту слід атестувати незалежним органом системи міжнародної стандартизації ISO.

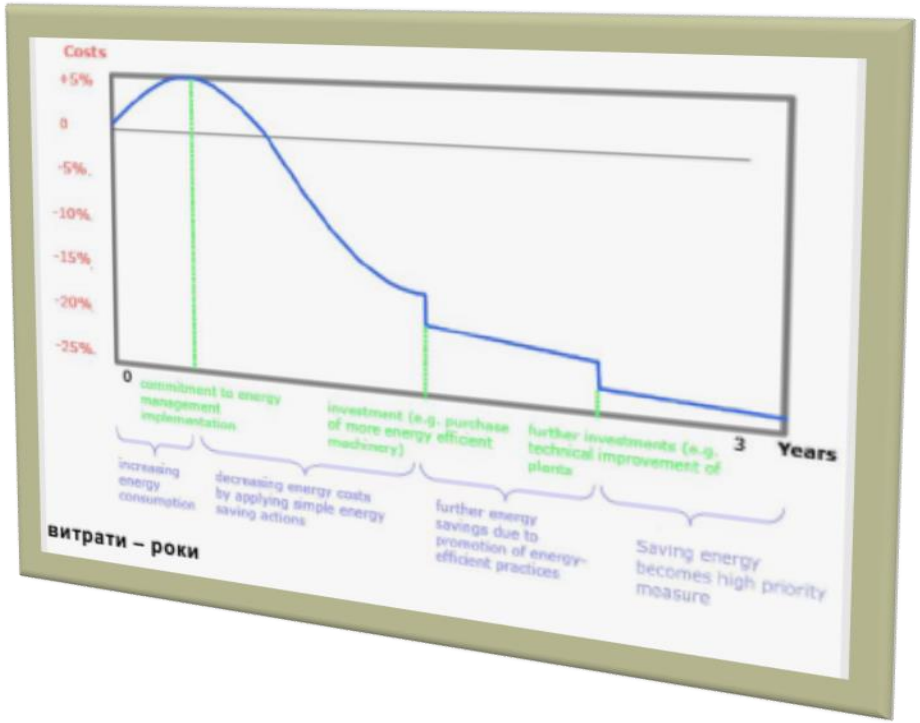
Крок 6 Забезпечення безперервності функціонування циклу енергоменеджменту

Безперервність циклів функціонування енергетичного менеджменту повинна бути закріплена енергетичною політикою та наказами по підприємству

Гарантієй повинна стати щомісячна доповідь енергоменеджера підприємства на спеціальній нараді під головуванням першого керівника, та щорічний звіт єнергоаудиторської компанії про стан системи енергоменеджменту підприємства.

Короткостроковий, або безперервний енергоменеджмент





Передумови виникнення ISO 50001

Діючі стандарти, що дали поштовх до створення стандарту з енергетичного менеджменту

- BS 8207:1985 (Великобританія)
- AS 3595:1990, AS 3596:1992, AS/NZS 3598:2000 (Австралія)
- ANSI/IEEE 739:1995 (США)

- DS 2403:2001 (Данія)
- I.S. 393:2005 (Ірландія)
- SS 627750:2003 (Швеція)
- UNE 216301:2007 (Іспанія)
- SANS 879:2009 (ПАР)
- ANSI/MSE 2000:2008 (США)
- KS A 4000:2007 (Корея)

EN 16001:2009 (Європа)

ISO 50001 Системи енергетичного менеджменту.

Майбутні супутні стандарти серії ISO 50000

- ✓ **ISO / CD 50002 -** Енергетичний аудит;
- ✓ **ISO / CD 50003 -** Аудити системи енергоменеджменту та компетентність аудиторів;
- ✓ **ISO / CD 50004 -** Керівництво для впровадження, підтримки і поліпшення системи енергоменеджменту;
- ✓ **ISO / CD 50006 -** Базове використання енергії та показники енергоефективності (EnPIs) - Загальні Принципи і керівні вказівки;
- ✓ **ISO / CD 50015 -** Моніторинг, вимір, аналіз і верифікація організаційного рівня енергоефективності.

Орієнтація та особливості

Цей стандарт може застосовувати **будь-яка організація,** яка бажає забезпечити відповідність своєї діяльності проголошеній енергетичній політиці та бажає продемонструвати це іншим сторонам.

Відповідність підтверджують або за **допомогою самооцінювання** та декларування про відповідність самою організацією чи **за допомогою сертифікування** системи енергетичного менеджменту зовнішньою організацією.

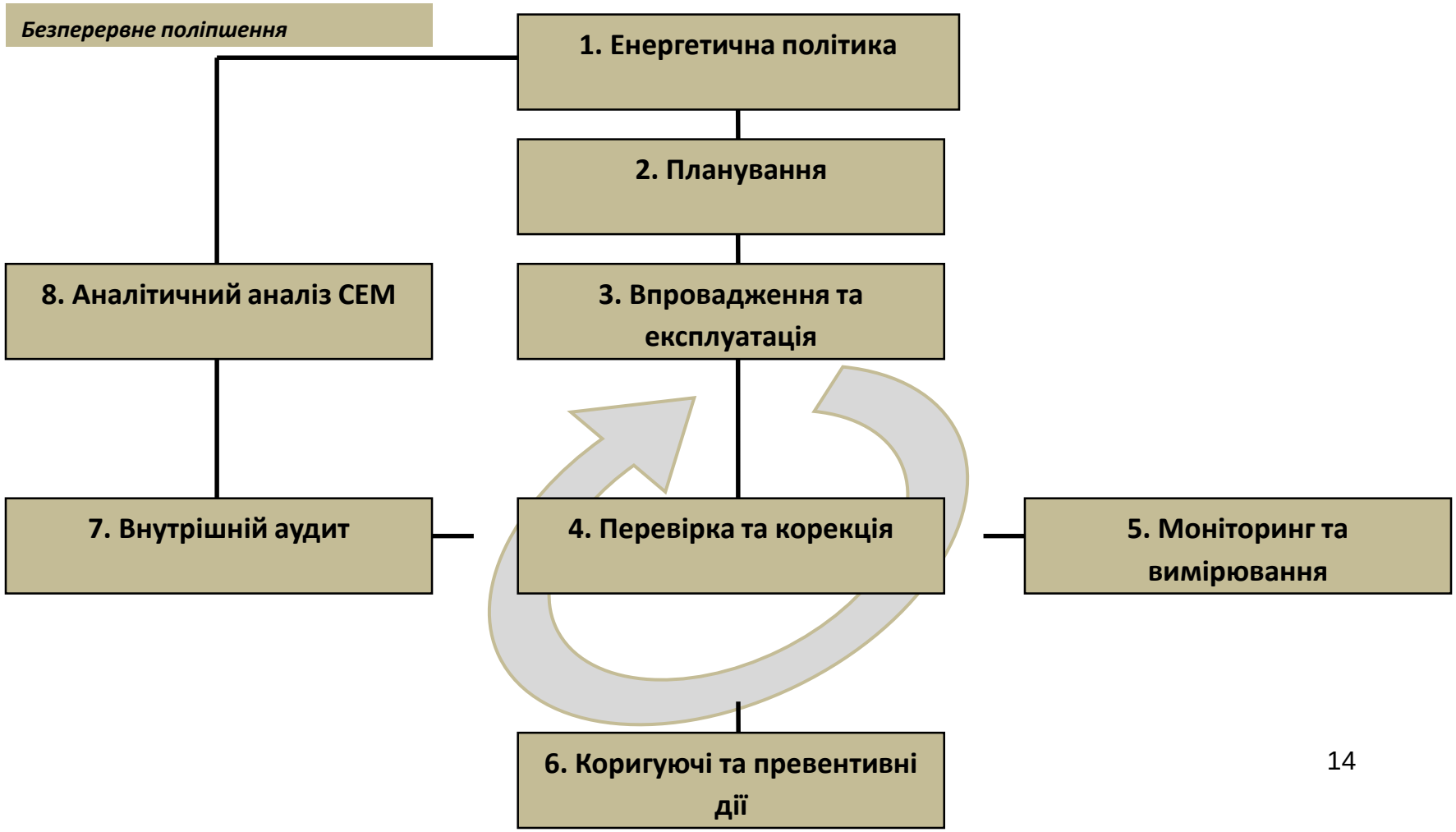
- Універсальність. Вимоги стандарту вказують **що повинно бути, без визначення як само це зробити.**
- Гнучкість. Кожна **організація сама визначає шляхи** до відповідності вимогам стандарту виходячи зі специфіки.

СТАНДАРТ ISO-50001:2011

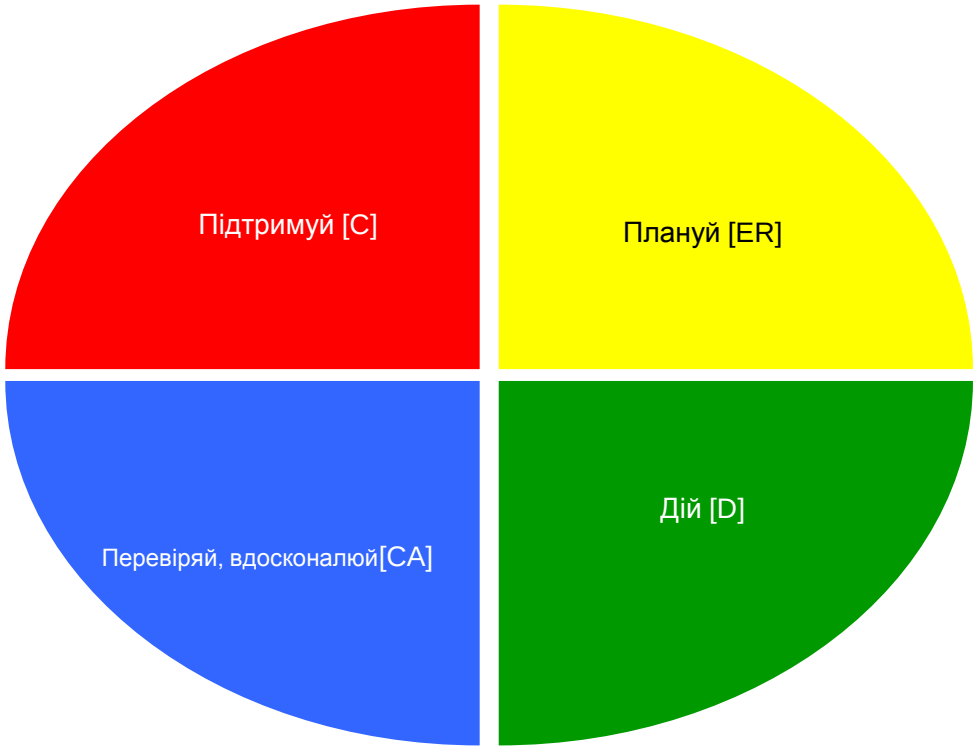
3.9 система енергетичного менеджменту, система енергоменеджменту (СЕМ) *(energy management system(EnMS)):*

Набір взаємопов'язаних або взаємодійних елементів, що визначають енергетичну політику та енергетичні цілі, а також процеси і процедури для досягнення цієї політики та цих цілей

Структурна схема системи енергетичного менеджменту



Вдосконалений цикл Підтримуй-Плануй-Дій-Перевіряй та вдосконалюй заснований на циклі Демінга Plan-Do-Check-Act (PDCA).
Тому, що підтримка відіграє важливу роль в досягненні успіху СЕнМ (саме тому нею і доповнили цикл PDCA).

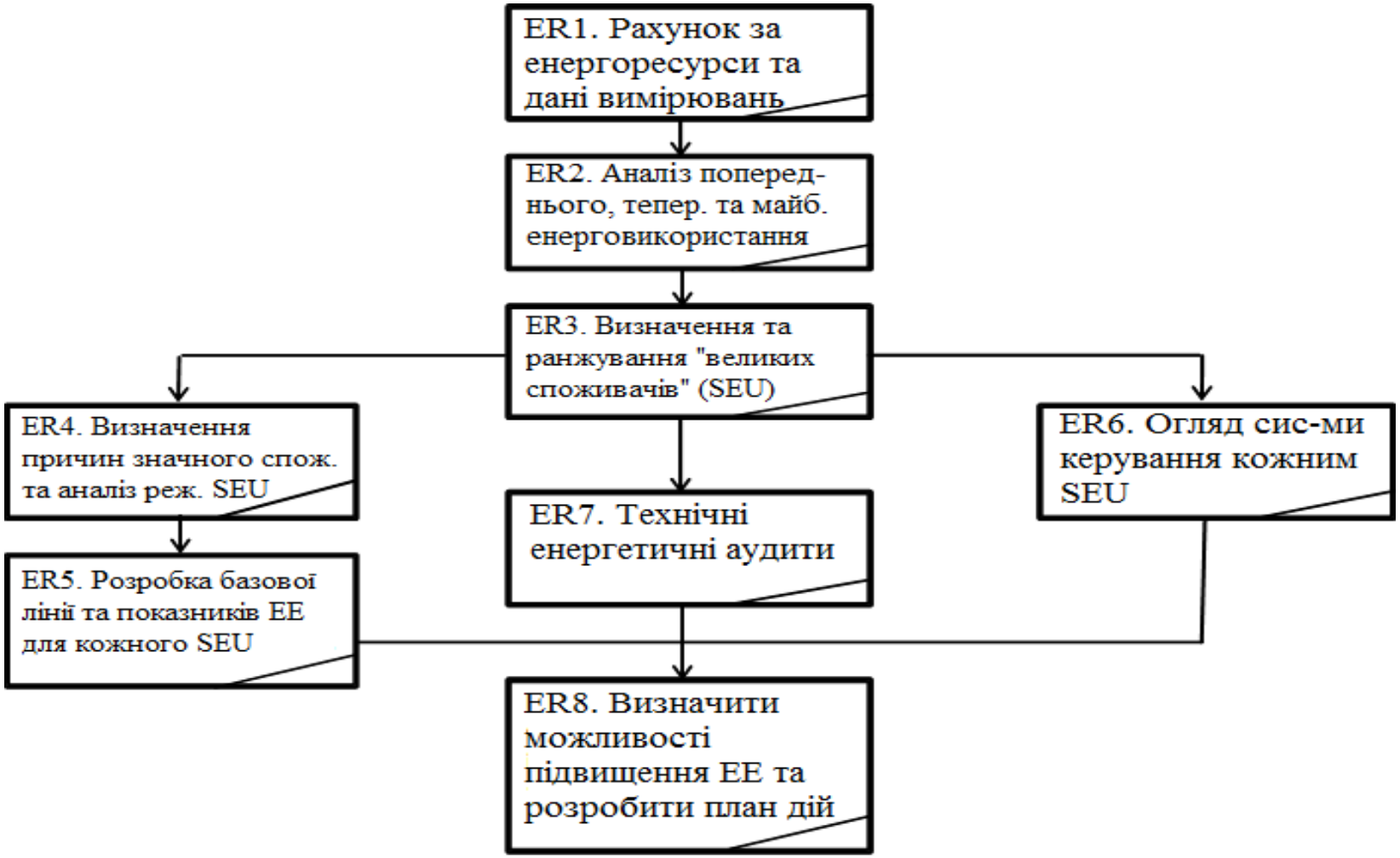


ЗРАЗОК ПЕРЕЛІКУ ДОКУМЕНТАЦІЇ СЕМ

Вкладка	ISO 50001 Ref.	Опис
		Вступ
		Інструкції
		Підтримка
C1		Самооцінка
C1		Бар'єри та контрзаходи
C1		Аналіз силових полів
C2	4.2.2	Призначення представників керівництва
C3	4.1 (b)	Область застосування і межі
C4	4.2.1	Ролі та обов'язки
C5	4,3	Політика
C6		Зустрічі команди з ЕМ

Планування

ER1	4.4.2	Правові та інші вимоги
ER2	4.4.3 (a)	Діаграма процесу
ER3	4.4.3 (a)	Енергетичні дані
ER4	4.4.3 (a)	Тренди
ER5	4.4.3 (b)	Список значних споживачів SEU
ER6	4.4.3 (b)	SEU Двигуни
ER7	4.4.3 (b)	SEU Споживачі теплової енергії
ER8	4.4.3 (b)	SEU Освітлення
ER8-1	4.4.3 (b)	Записи технічного енергетичного аудиту
ER9	4.4.3 (b)	Визначення енергетичних чинників
ER10	4.4.3 (c)	Можливості для підвищ. ен. ефективності (ЕЕ)
ER11	4.4.4	Визначення базової лінії для підвищення ЕЕ
ER12	4.4.4	Визначення показників ЕЕ (EnPI's)
ER13	4.4.6	Цілі, завдання та плани дій


ER1. Рахунок за енергоресурси та дані вимірювань
ER2. Аналіз попереднього, тепер. та майб. енерговикористання
ER3. Визначення та ранжування "великих споживачів" (SEU)
ER4. Визначення причин значного спож. та аналіз реж. SEU
ER5. Розробка базової лінії та показників ЕЕ для кожного SEU
ER6. Огляд сис-ми керування кожним SEU
ER7. Технічні енергетичні аудити
ER8. Визначити можливості підвищення ЕЕ та розробити план дій

Виконання

D1	4.5.2	Компетентність, підготовленість і обізнаність
D2	4.5.3	Зв'язки
D3	4.5.4	Контроль документації
D4	4.5.5	Оперативний контроль
D5	4.5.5	Критичні робочі параметри
D6	4.5.5	Критерії технічного обслуговування
D7	4.5.6	Проектування
D8	4.5.7	Закупівлі

Перевірка та вдосконалення

CA1	4.6.1	Моніторинг, вимірювання та аналіз
CA2	4.6.3	Внутрішній аудит
CA3	4.6.4	Невідповідності та коригуючі дії
CA4		Фінансовий аналіз
CA5	4.6.5	Записи
CA6	4.7.1	Планування огляду керівництва

Основні проблеми ЦСТ

- Одноставкові тарифи на послугу теплопостачання (ТМ)
- Ціна послуги теплопостачання для населення нижче собівартості
- Фізичний знос обладнання(ТМ)
- Низька енергетична ефективність виробництва, транспортування та розподілу теплової енергії
- Низька доля КГУ, відновлювальних джерел енергії, скидної теплової енергії, використання сміття
- Відсутність, або нерегулярна робота централізованого ГВП
- Безсистемне відключення теплових споживачів від ЦСТ
- Відсутність (неповнота, недостовірність) інформації про фактичну енергоефективність ЦСТ
- Неякісне регулювання параметрів роботи ЦСТ
- Низька енергоефективність будівель

Потенційні переваги централізованого теплопостачання

- виробництво теплової енергії при найнижчих викидах CO_2;
- многопаливність, відхід від залежності від одного виду палива, особливо - природного газу;
- можливість спільного вироблення теплової та електричної енергії;

Рис. 1. В централизованном теплоснабжении можно использовать различные источники

- можливість використання сміття, а також скидної теплової енергії;
- акумулювання теплової енергії в умовах нерівномірності її споживання і виробництв;
- широкомасштабне використання сонячної енергії для гарячого водопостачання та опалення.

Задачі ЕМ теплозабезпечення населених пунктів

- *Контроль ефективності використання ПЕР і якості теплопостачання*
- *ТЕО енергоефективної модернізації*
- *Моніторинг фактичної ефективності впроваджених енергозберігаючих заходів*
- *Прогнозування параметрів роботи системи теплопостачання*
- *Забезпечення прозорої системи нарахування платежів за послугу теплопостачання*

Технічні засоби АСКОЕ

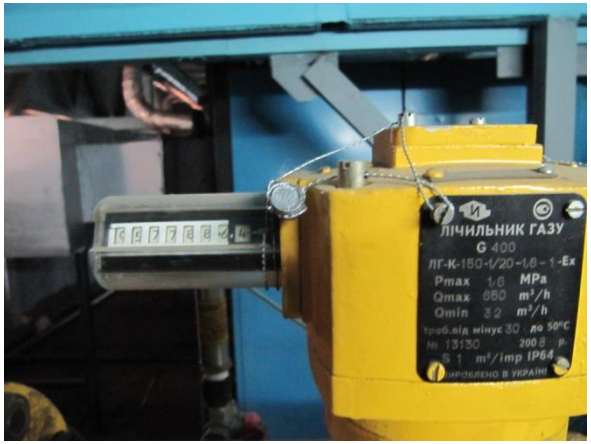
Прилади обліку ПЕР

- Котельня: лічильники газу, теплової, електричної енергії, води
  - Будівлі: теплолічилники, електроні регістратори температури повітря у приміщенні

- **Портативні** вимірювальні прилади : газоаналізатор, тепловізор, накладний витратомір рідини, аналізатор параметрів електричного струму

- **Засоби обчислювальної техніки та передачі даних**

Стаціонарні та портативні засоби вимірювання



Збір даних з теплових лічильників без втручання людини.

Абсолютна автоматизація процесу зняття та передачі інформації об об'ємах теплоенергії веде к численним перевагам :

- Абсолютне виключення людського фактору, а саме: помилки при знятті даних, несумлінне виконання роботи, неправильне зведення підсумкових даних;
- Миттєве отримання звітної та аналітичної інформації про обсяги спожитої теплової енергії з необмеженої кількості теплових лічильників;
- On-line виявлення витоків / поривів теплоносія.

Можливість роботи комплексу з приладами обліку (теплолічильниками) різних виробників(***Axis Industries, Sempal, Эргомера и др.***)

Система повинна працювати наступним чином:

До приладу обліку тепла (тепловому лічильнику) підключається GPRS термінал знімання даних SCADA**.** Даний термінал, з певною періодичністю (один раз на годину), знімає поточні показання теплового лічильника і за допомогою мобільного зв'язку по каналу GPRS передає дані на сервер компанії НАВИ. З іншого боку, сервер ці дані приймає, обробляє і зберігає в базу даних. Користувач, заходячи через браузер на сервер, отримує всю аналітичну та звітну інформацію в лічені секунди.

Виглядає це ось так:

Таким чином користувачеві надається можливість в режимі **on-line** спостерігати за графіком споживання тепла по кожному об'єкту:

Аналіз цих даних дозволяє виявити неточності в роботі системи, пікові навантаження, а також провести докладний аналіз енергоспоживання об'єкта.

Результатом роботи системи вцілому є отримання звітної інформації для здачі в енергопостачальну компанію, з можливістю формування звіту у форматі Microsoft Excel, або у форматі XML - безпосередньо для імпортування його в облікову програму.

Інформаційна база

- Показання приладів обліку ПЕР (газ, тепло, вода, електроенергія)
- Температура зовнішнього та внутрішнього повітря
- Калорійність природного газу
- Приєднані теплові навантаження будівель
- Розрахункова температура зовнішнього повітря
- Дані режимних карт котлів
- Об'єм та протяжність теплової мережі

Показники енергоефективності

- Коефіцієнт ефективності використання палива(ККД)
- Питома витрата палива та електроенергії на виробництво і транспортування теплової енергії
- Наднормативний обсяг підживлювальний води
- Втрати теплової енергії в тепловій мережі
- Споживання теплової енергії кожною будівлею в порівнянні з нормативним

Головним показником ефективності споживання палива є коефіцієнт корисної дії обладнання (котлоагрегатів).

Для визначення ККД котлоагрегатів застосовується прямий і непрямий методи (прямого і зворотного балансу).

ККД за прямим балансом:

$$\eta^{бр} = Q^{к}_{бр} \times 100 / Q^{п}, \%,$$

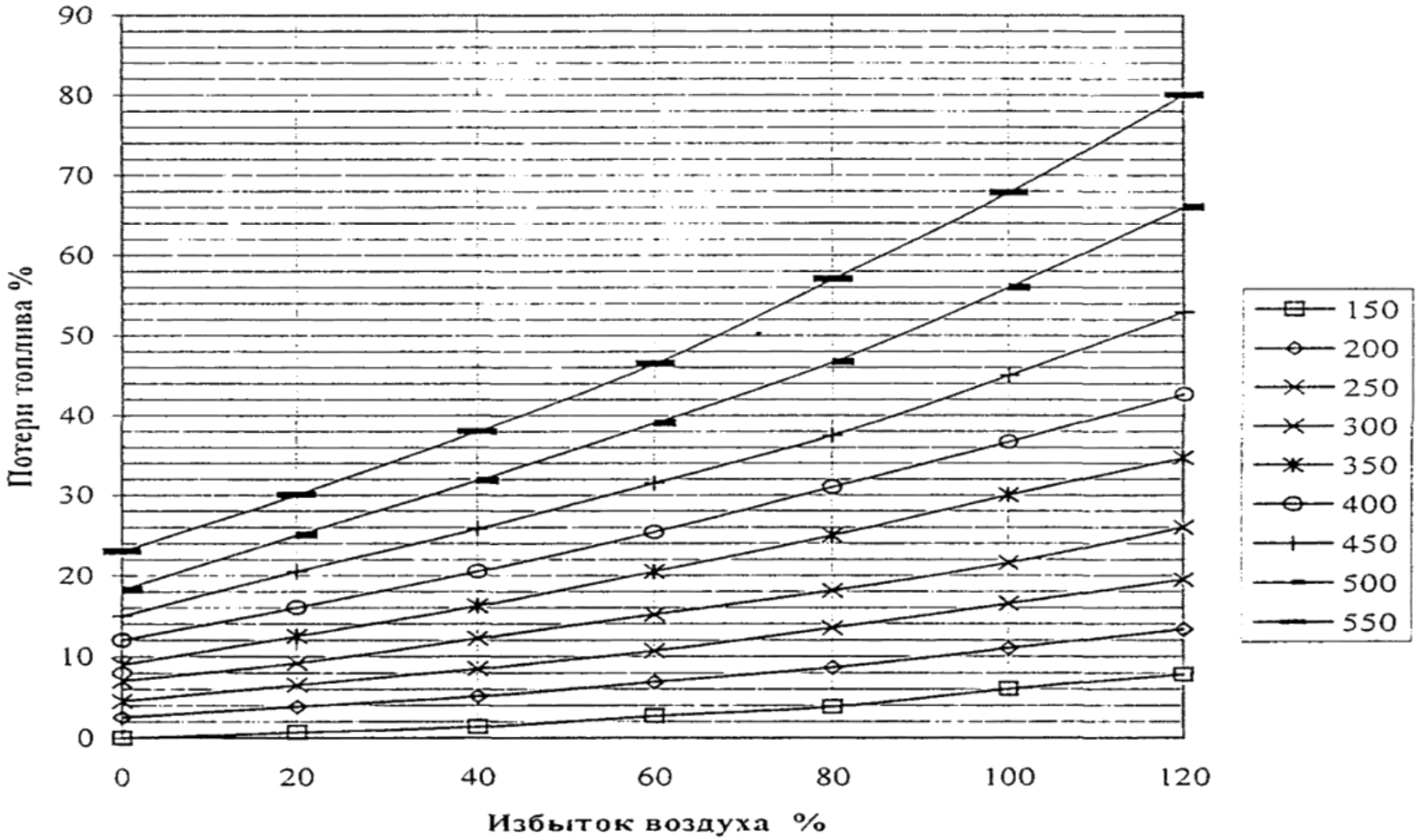
ККД котлоагрегату за прямим балансом необхідно вимірювати кількість і параметри пари і води, тиск і температуру палива, визначати параметри і кількість безперервної продувки (для парових котлів). Подібні вимірювання трудомісткі.

Визначення ККД по зворотному балансу вважається більш достовірним і *рекомендується* при обробці даних інструментальних обстежень паливовикористовуючого обладнання. Цей метод виключає помилки, пов'язані з вище наведеними факторами визначення ККД за прямим балансом, вимагає меншого числа вимірів, а, головне дозволяє більш точно встановити умови спалювання палива.

ККД по зворотному балансу:

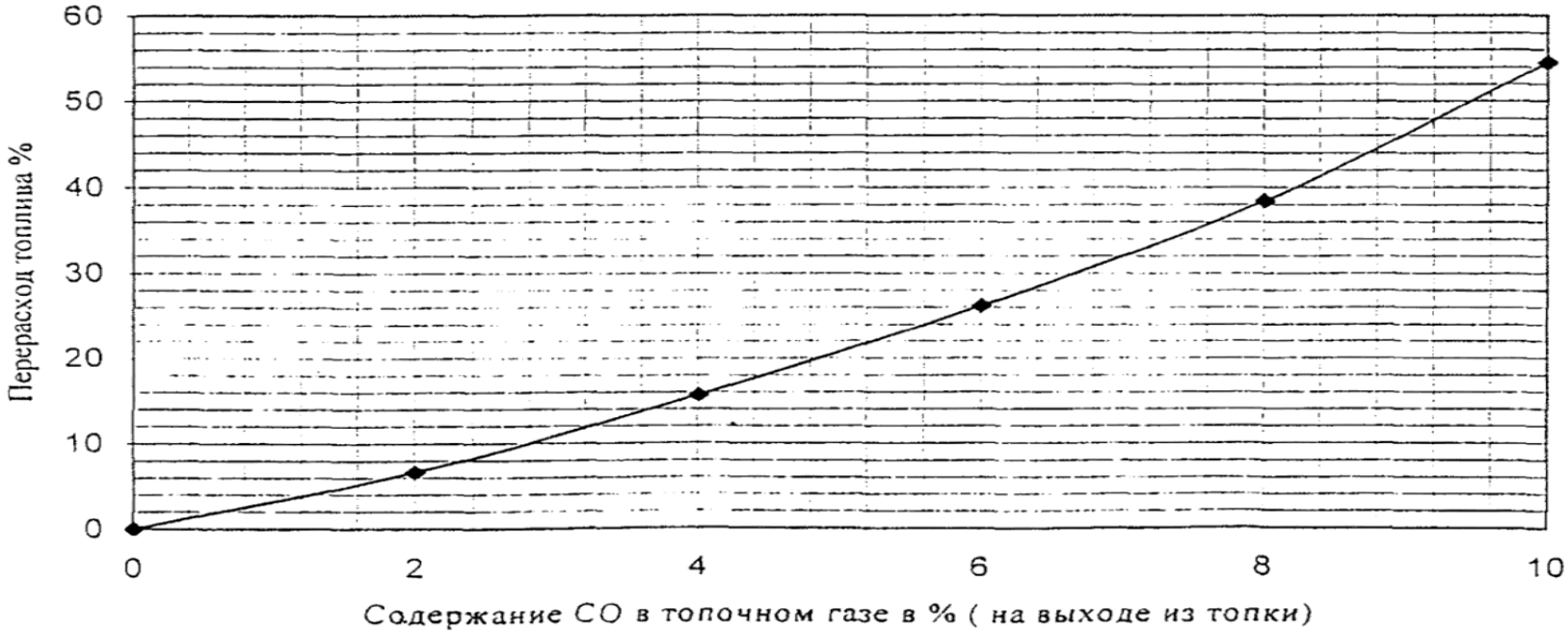
$$\eta^{бр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6), \%$$

Основними втратами тепла при спалюванні палива є ***Втрати тепла з відхідними газами*** q_2 , які залежать від температури відхідних газів і від коефіцієнта зміни обсягу сухих продуктів горіння в порівнянні з теоретичним об'ємом внаслідок розведення їх повітрям, який безпосередньо залежить від надлишку повітря, що бере участь в процесі горіння.


Потери топлива %
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
Избыток воздуха %
150
200
250
300
350
400
450
500
550

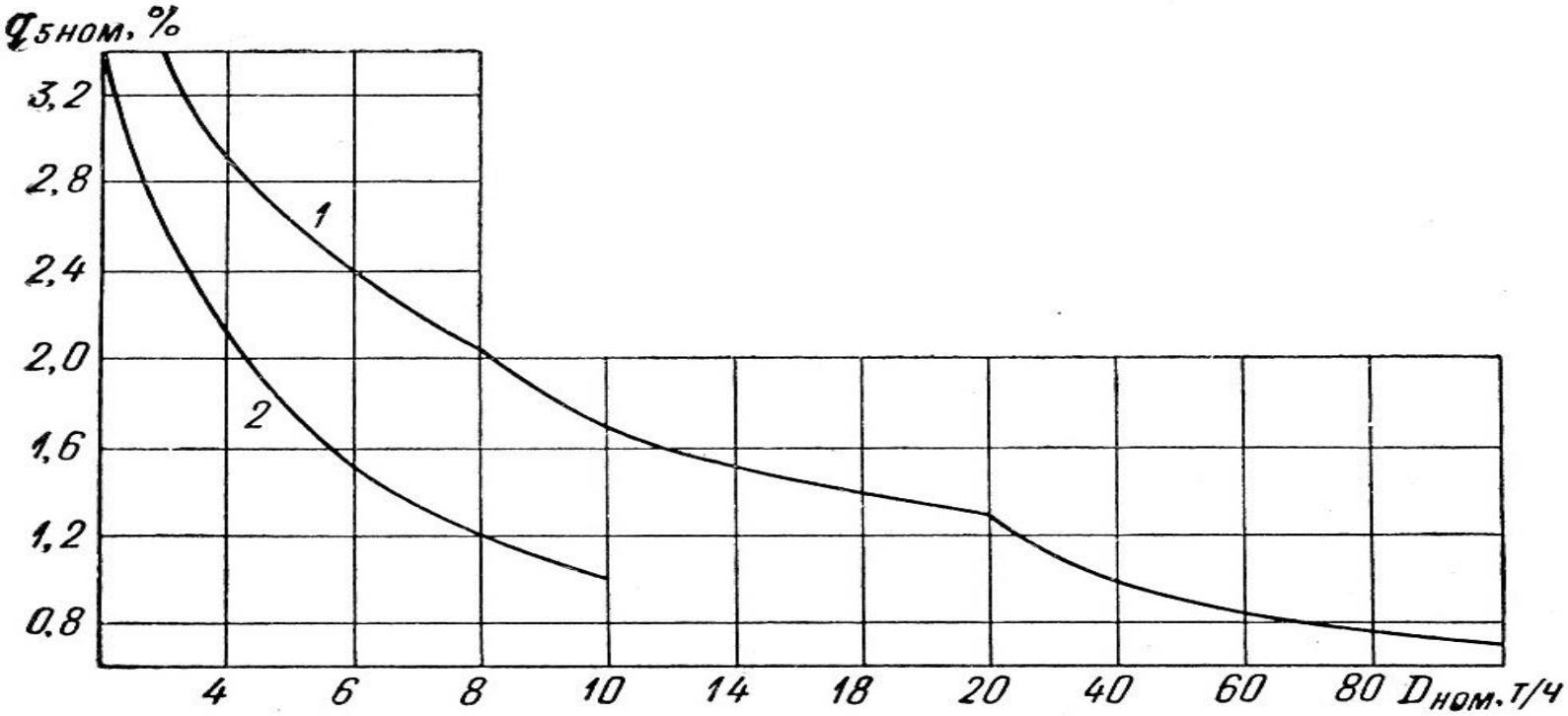
Втрати тепла внаслідок хімічної неповноти згоряння q_3

Втрати тепла внаслідок хімічної неповноти згоряння обумовлені наявністю в продуктах горіння газоподібних горючих складових (водню, окису вуглецю і метану). Величина втрат від хімічної неповноти згоряння характеризує те тепло, яке могло б додатково виділитися при згорянні цих газів.



Втрати тепла в навколишнє середовище q_5

Втрати тепла у зовнішнє середовище пов'язані з охолодженням огороджувальних конструкцій та елементів котлоагрегату і залежать від розмірів, товщини і якості обмурівки, ступеня екранування топки, наявності хвостових поверхонь нагріву (водяних економайзерів, підігрівачів повітря).



Діагностика

Дерево оцінки ситуації «ККД котла нижче нормативного»

Показники якості теплопостачання

- Відповідність фактичного і нормативного температурного графіка
- Відповідність фактичного і нормативного обсягу теплоносія що подається
- Рівень кореляції між температурою зовнішнього повітря і кількістю споживаної теплової енергії

Концепція функціювання АСКОЕ

Аналіз якості теплопостачання

Загальні дані

Звітний рік	***2014***
Найменування котельні	
Адреса розташування	
Розрахункове приєднане теплове навантаження до мереж перегрітої води, Гкал/год	***1,444***
Розрахункове середньогодинне приєднане теплове навантаження до мереж ГВП, Гкал/год	
Температура води на підживлення ТМ взимку, °С	***5***
Температура води на підживлення ТМ влітку, °С	***15***

Температурні графіки

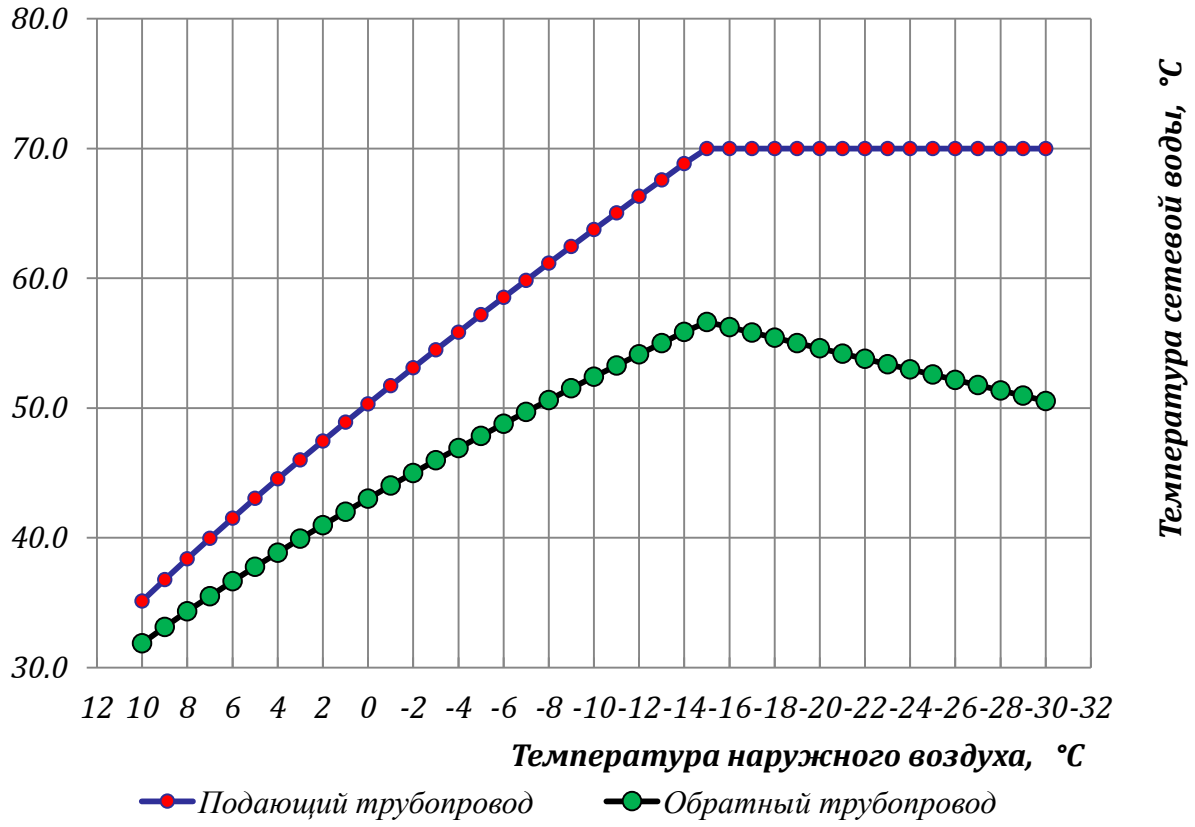
№ з/п	Найменування параметру	Один. виміру	Значення
1	Розрахункова температура зовнішнього повітря Трозр.	°С	-19
2	Середньозимова температура зовнішнього повітря	°С	2,1
3	Розрахункова температура повітря у опалювальних приміщеннях Трозр. внутр.	°С	18
4	Температура ґрунту в зимовий період на глибині закладання трубопроводів Тгр. зим.	°С	9,2
5	Температура ґрунту в літній період на глибині закладання трубопроводів Тгр. літ.	°С	
	Перегріта вода (в подачі вище 95°С або єдиний існуючий графік)		
6	Температурний графік теплопостачання Т подавального трубопроводу Тпод.:	°С	75
7	Т зворотного трубопроводу Тзв.:	°С	60
8	Зрізка у подавальному трубопроводі	°С	70
9	Спрямлення (подавальний трубопровід) для ГВП	°С	
	Опалювальна вода (в подавальному тр-ді 95°С або нижче при розрахункових умовах)		
10	Температурний графік теплопостачання Т подавального трубопроводу Тпод.:	°С	75
11	Т зворотного трубопроводу Тзв.:	°С	60
12	Зрізка у подавальному трубопроводі	°С	70
13	Спрямлення (подавальний трубопровід) для ГВП	°С	
	Централізовані мережі ГВП		
14	Температурний графік ГВП Т подавального трубопроводу Тпод.:	°С	
15	Т рециркуляційного трубопроводу Трец.:	°С	

Матеріальна характеристика мереж опалювальної води (двохтрубне вирахування)

Діаметр трубопро-воду, мм	Довжина надземної ділянки, L, м	Довжина підземної ділянки L, м
32		
48		
57		29
76		
89		
108		50
133	50	
159		490
194		
219		99
273		
325		
377		
426		
480		
530		
630		
720		
820		
920		
1020		
1220		
1420		

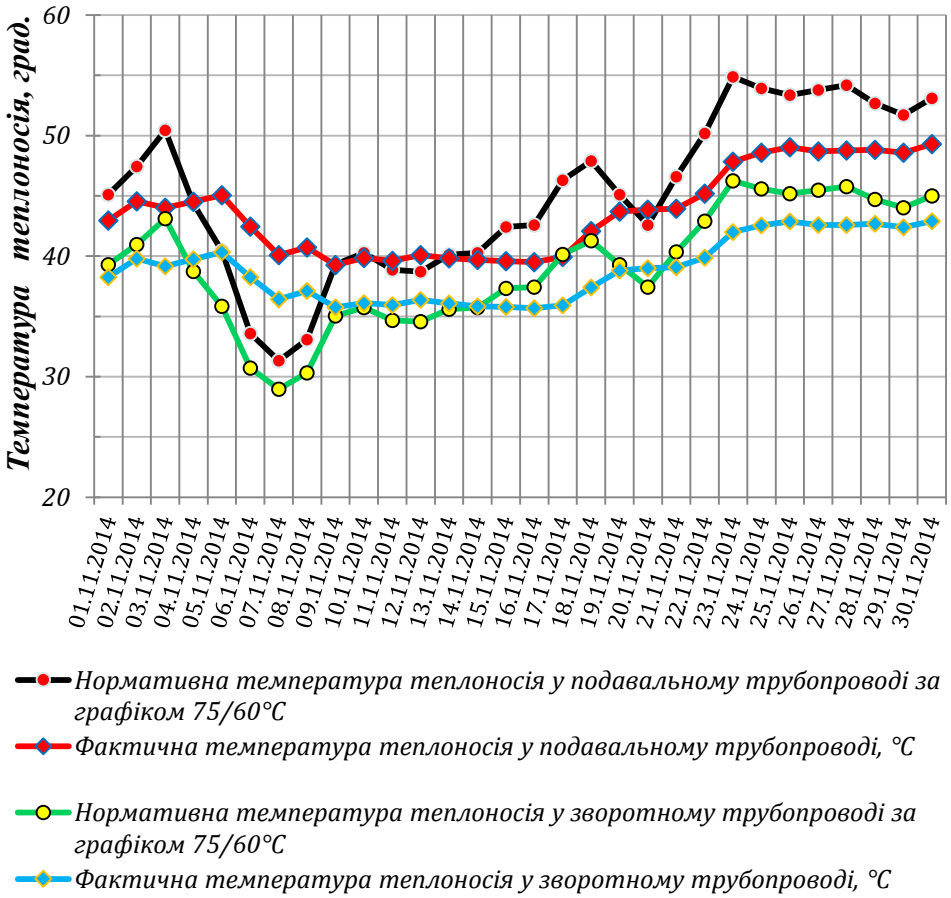
Дані для розрахунку

Температура подавального трубопровода по темпер. графіку	Температура зворотного трубопровода по темпер. графіку	Зрізка в подавальному трубопроводі	Спрямлення для ГВП	Температура розрахункова зовнішнього повітря	Температура розрахункова у приміщенні	Степеневий коефіцієнт
75	60	70	0	-19	18	0,7583048



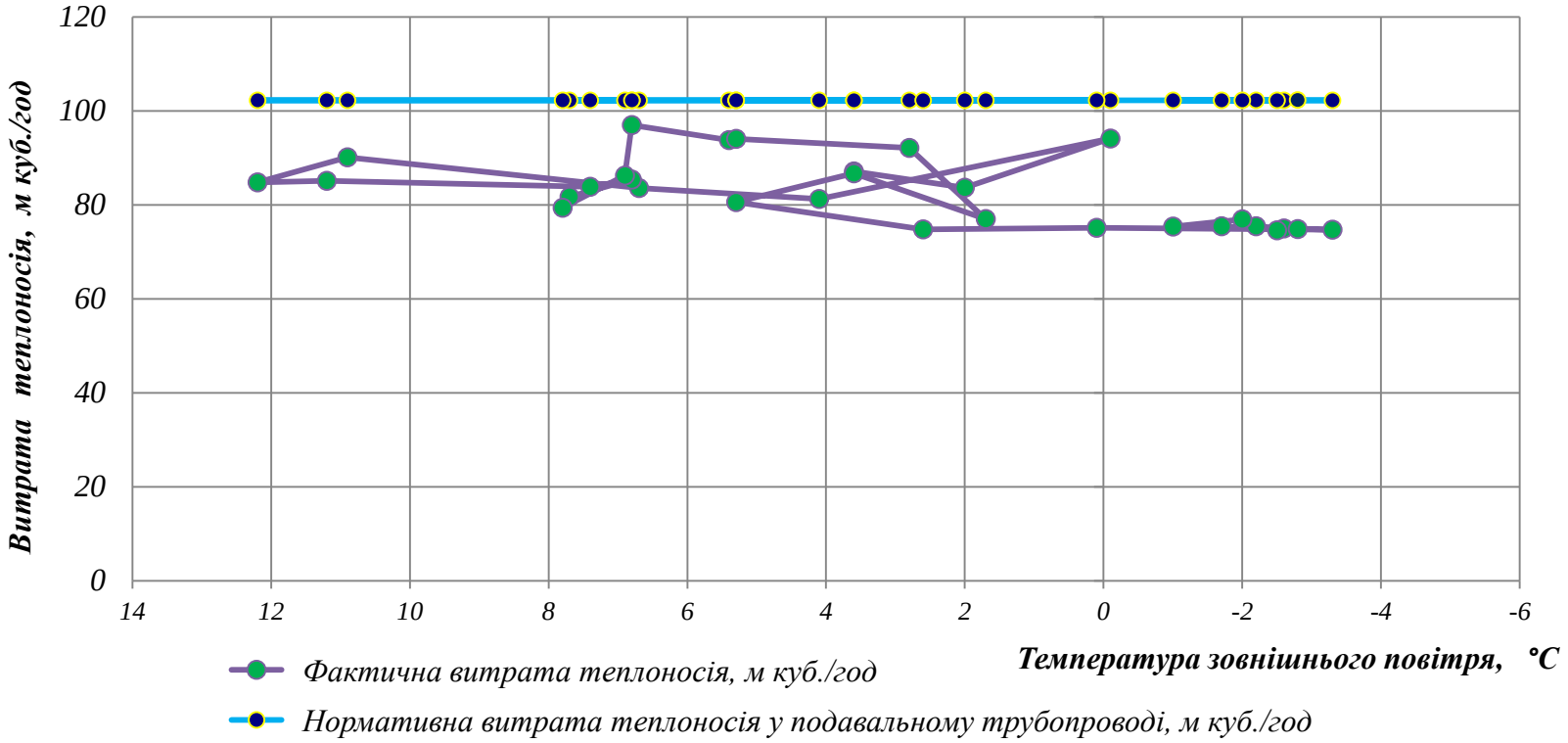
Дата	Фактичні середньодобові температури, °С			Нормативні середньодобові температури, °С	
		Мережна вода			
	Повітря	Подавальний трубопровід	Зворотний трубопровід	Подавальний трубопровід	Зворотний трубопровід
01.01.2014	3,6	42,96	38,27	45,1	39,3
02.01.2014	2,0	44,56	39,8	47,5	41,0
03.01.2014	-0,1	44,02	39,2	50,5	43,1
04.01.2014	4,1	44,52	39,74	44,4	38,7
05.01.2014	6,7	45,05	40,33	40,4	35,8
06.01.2014	10,9	42,44	38,27	33,6	30,7
07.01.2014	12,2	40,09	36,43	31,3	29,0
08.01.2014	11,2	40,73	37,12	33,1	30,3
09.01.2014	7,4	39,27	35,77	39,3	35,0
10.01.2014	6,8	39,84	36,12	40,3	35,7
11.01.2014	7,7	39,62	35,96	38,9	34,7
12.01.2014	7,8	40,1	36,37	38,7	34,6
13.01.2014	6,9	39,82	36,08	40,1	35,6
14.01.2014	6,8	39,69	35,85	40,3	35,7
15.01.2014	5,4	39,58	35,78	42,4	37,3
16.01.2014	5,3	39,51	35,67	42,6	37,4
17.01.2014	2,8	39,93	35,93	46,3	40,1
18.01.2014	1,7	42,09	37,42	47,9	41,3
19.01.2014	3,6	43,71	38,82	45,1	39,3
20.01.2014	5,3	43,9	39,01	42,6	37,4
21.01.2014	2,6	43,93	39,07	46,6	40,3
22.01.2014	0,1	45,19	39,89	50,2	42,9
23.01.2014	-3,3	47,84	41,99	54,9	46,2
24.01.2014	-2,6	48,6	42,6	53,9	45,6
25.01.2014	-2,2	49,04	42,87	53,4	45,2
26.01.2014	-2,5	48,69	42,59	53,8	45,5
27.01.2014	-2,8	48,76	42,59	54,2	45,8
28.01.2014	-1,7	48,82	42,7	52,7	44,7
29.01.2014	-1,0	48,6	42,41	51,7	44,0
30.01.2014	-2,0	49,3	42,91	53,1	45,0
За місяць:	***3,4***	***43,7***	***38,9***	***45,2***	***39,2***

Для перевірки відповідності фактичних витрат мережної води по системі теплопостачання котельні виконане їх порівняння з розрахунковими витратами теплоносія.



Для перевірки відповідності фактичних витрат мережної води по системі теплопостачання котельні виконується їх порівняння з розрахунковими витратами теплоносія.

$$G_{оп}^{р} = \frac{Q_{оп}^{розр} + Q_{в}^{розр} + Q_{т.в}^{ф} + Q_{гв}^{сер}}{T_{под}^{граф} - T_{звор}^{граф}} \times 10^{3}, \text{м куб./год}$$

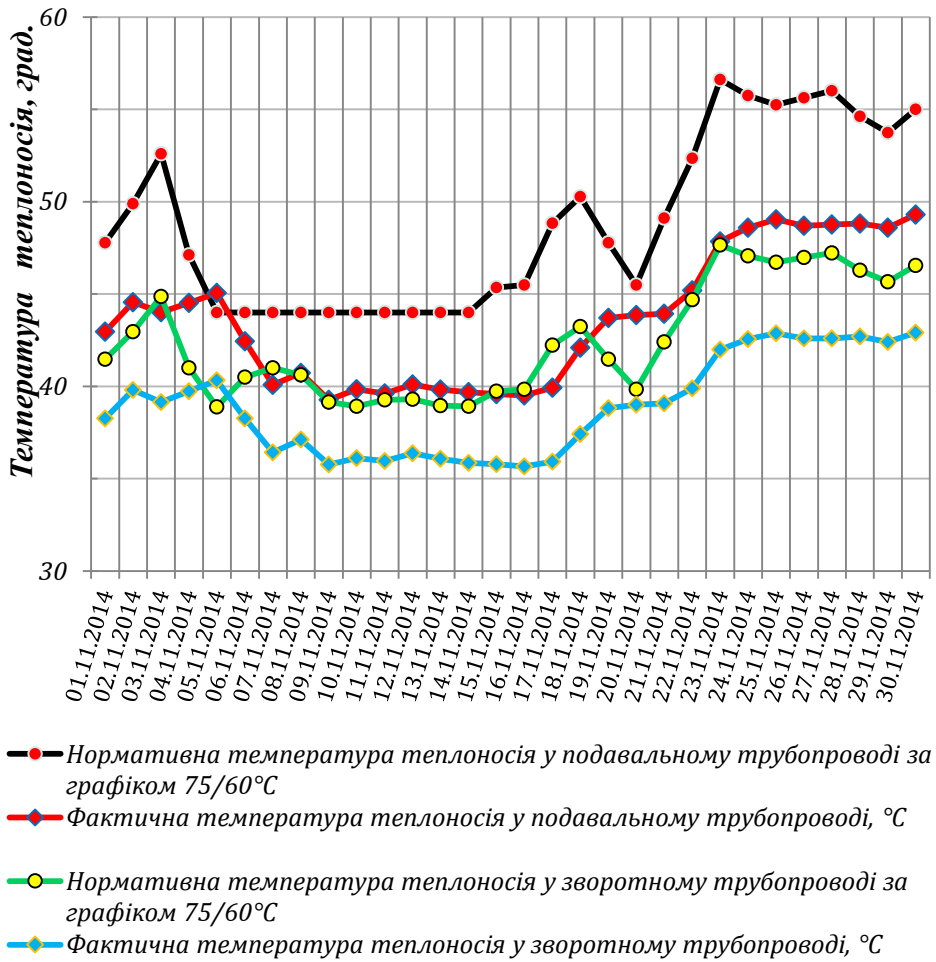


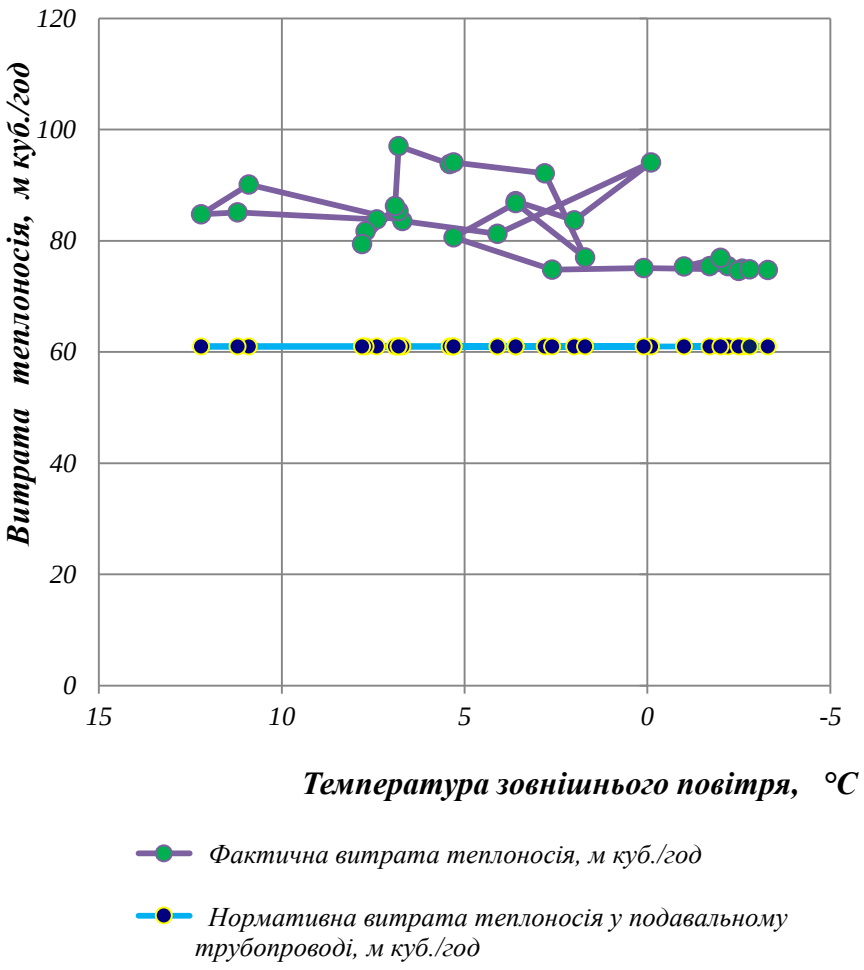
Графічне відображення порівняння фактичних та розрахункових витрат теплоносія виявляє перевитрату мережної води, яка забезпечує компенсування втрат теплоенергії у зовнішніх тепломережах, гідравлічну розбалансованість системи теплопостачання та недотримання температурного режиму.

На підставі проведеного аналізу енергоаудиторами можна зробити попередній висновок про відповідність фактичного приєднаного навантаження котельні розрахунковому значенню. Крім того, якщо спостерігається така невідповідність, його значення можна орієнтовно обчислити (за умови відсутності скарг на якість теплопостачання з боку споживачів):

$$\Delta Q^{\Sigma}_{\text{розр}} = Q^{\Sigma}_{\text{розр}} - G_{\text{ф}} \times \left(T_1^{\text{ф.гр.}} - T_2^{\text{ф.гр.}}\right) \times 10^3,$$

При скоригованому приєднаному навантаженні котельні 0,826 Гкал/год.





Методика Контролю та Нормалізації

Методика КіН – це:

КОНТРОЛЬ споживання енергії та технологічних показників (факторів впливу) впродовж визначених інтервалів часу;
визначення ефективності використання енергії шляхом порівняння зі заздалегідь встановленими показниками;
НОРМАЛІЗАЦІЯ рівня споживання енергії шляхом недопущення виявленої перевитрати енергії у майбутньому.

Головні терміни

- **Вибірка даних**

Сукупність фактичних значень витрат енергії, фактора впливу (або декількох факторів) за визначений інтервал часу.

- **Фактор впливу**

Який-небудь технологічний показник (температура повітря, витрата води й т.д.), від якого залежить величина витрати енергії.

- **Рівняння регресії**

Математична модель, що описує залежність витрати енергії від фактора впливу.

- **Коефіцієнт детермінації (квадрат коефіцієнта кореляції)**

Показник, що характеризує якісно-кількісну оцінку зв'язку між витратою енергії й фактором впливу.

- **Базова лінія енергоспоживання**

Рівень енергоспоживання, який визначений графічним шляхом та який описується відповідним рівнянням регресії. Характеризує фактичний стан об'єкту аналізу з позицій енергоспоживання.

- **Цільова лінія енергоспоживання**

Рівень енергоспоживання, який визначений графічним шляхом та який описується відповідним рівнянням регресії. Характеризує рівень енергоспоживання об'єкту, який потрібно досягнути.

- **Протокол моніторингу енергоспоживання**

Таблиця зведених значень базового (та/або цільового) й фактичного енергоспоживання для обраного об'єкту, величин перевитрати/економії енергії в натуральному/грошовому виразі.

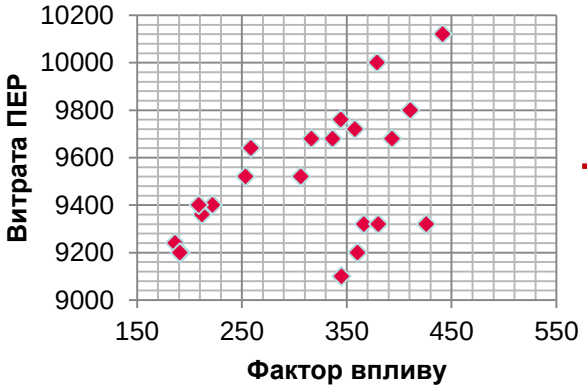
Порядок проведення аналізу

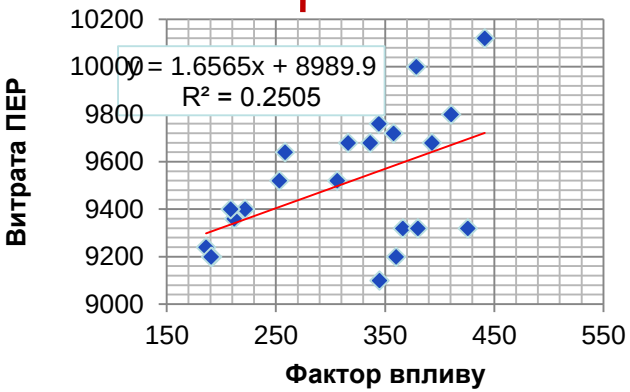
Показання приладів

Фактор впливу

Доба	Фактор	Споживання ПЕР в нат. од.		Відхилення, ΔQ, ΔQ = = $Q_Ф$ – $Q_Б$,	Тариф, грн. за од. ПЕР,	Вартість грн., C = =ΔQ × T,
		Фактичне споживання, $Q_Ф$	Базове споживання, $Q_Б$			
01						
02						
….						
31						
Аккумуляция суммы						

Дата	ПЕР	Фактор
01.	9600	320
02.	9450	180
03.	9100	190
…	……	…….
31.	9500	300



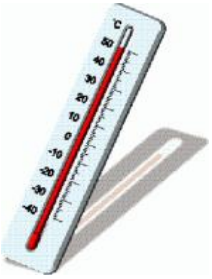


Вихідні дані

Вихідними даними для проведення аналізу енергоспоживання за методикою КіН є:

1. Фактичні значення витрати ПЕР за визначений інтервал часу на підставі показань ЗВТ.

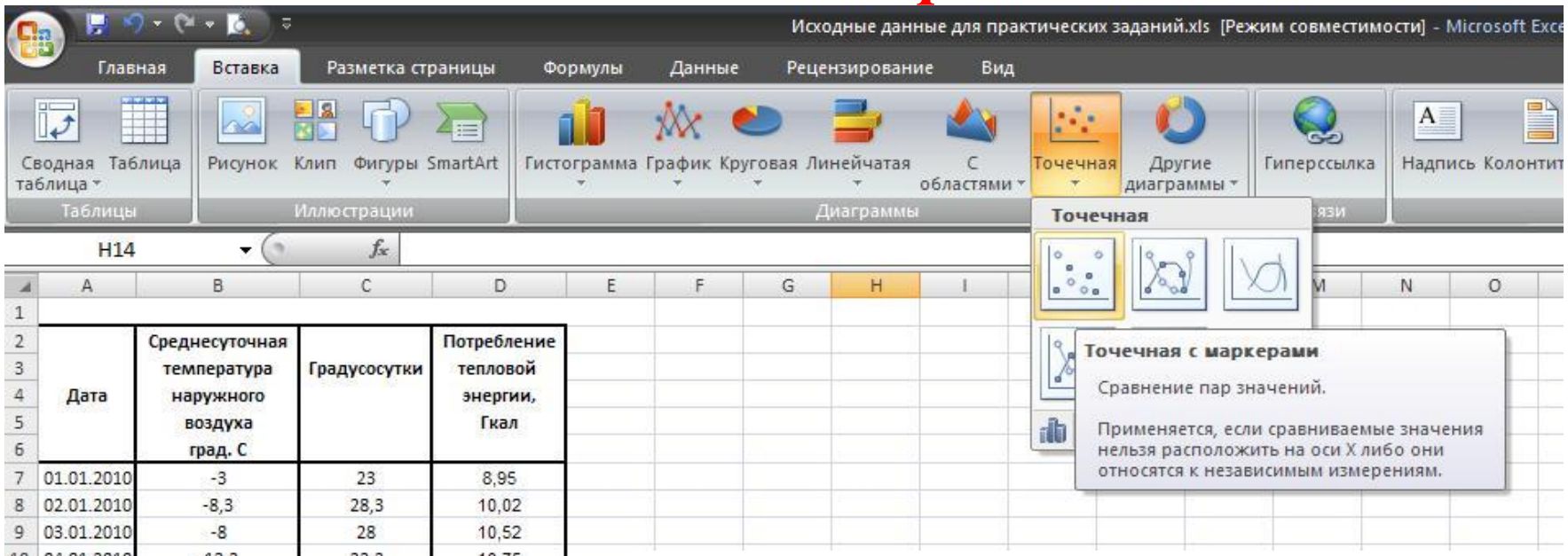
2. Фактичні значення фактору впливу (генерація/відпуск теплової енергії, температура зовнішнього повітря, витрата води та ін.) за той самий інтервал часу (бажано – також на підставі показань ЗВТ).



Вибірка вихідних даних (MS Excel)

Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62
25.01.2010	3,5	16,5	8,11
26.01.2010	5,8	14,2	8,41
27.01.2010	4,3	15,7	8,16
28.01.2010	1,3	18,7	8,02
29.01.2010	-0,3	20,3	8,34
30.01.2010	1,3	18,7	8,43
31.01.2010	3,7	16,3	8,45

Точкова діаграма

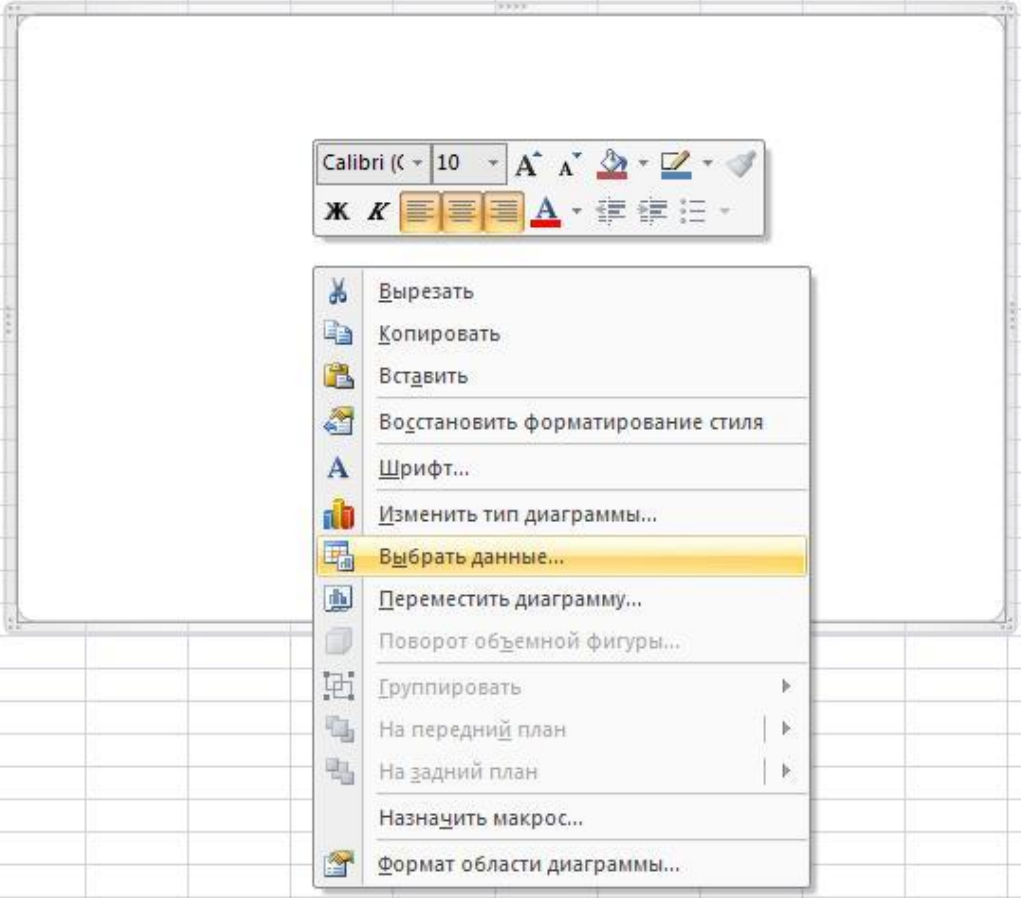


Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93

За допомогою MS Excel енергоменеджер повинен нанести вихідні дані на координатну площину.

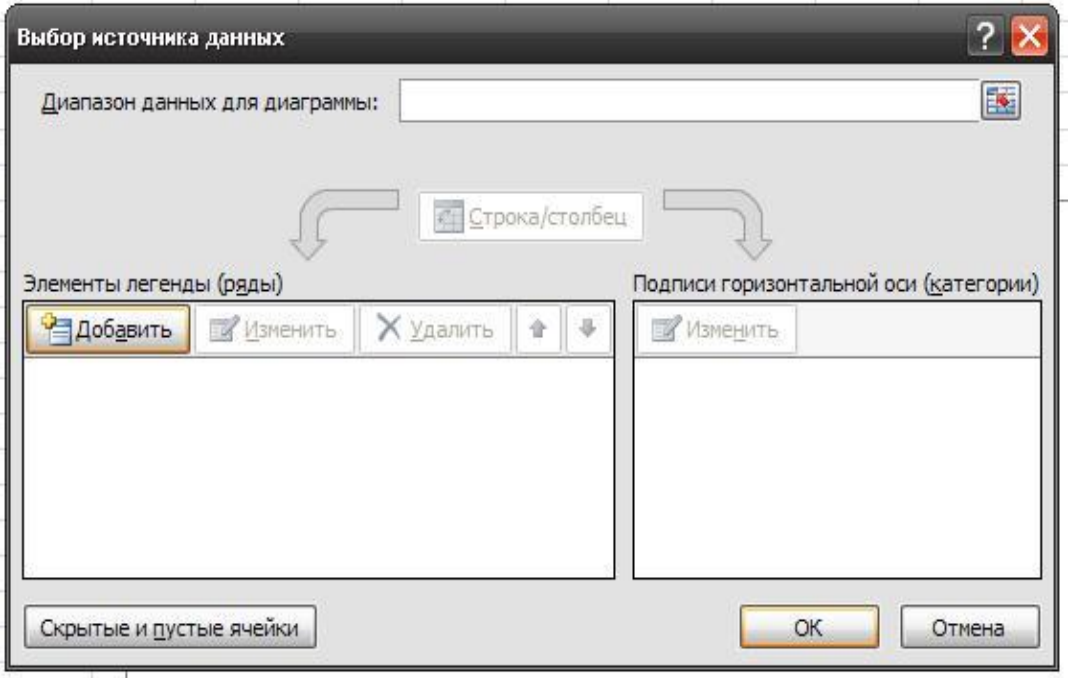
Це досягається вибором та вставкою точкової діаграми з відповідного пункту меню MS Excel.

Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62
25.01.2010	3,5	16,5	8,11
26.01.2010	5,8	14,2	8,41
27.01.2010	4,3	15,7	8,16
28.01.2010	1,3	18,7	8,02
29.01.2010	-0,3	20,3	8,34
30.01.2010	1,3	18,7	8,43



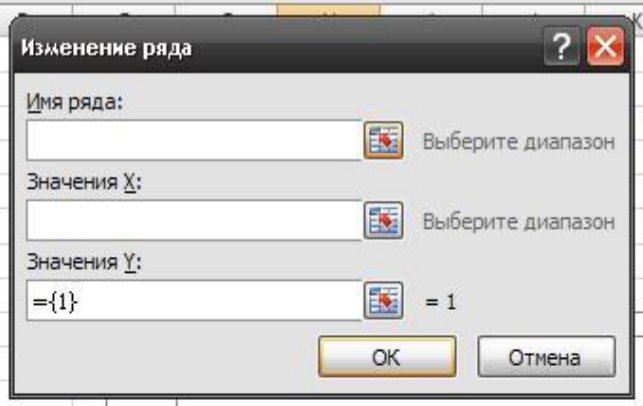
H14

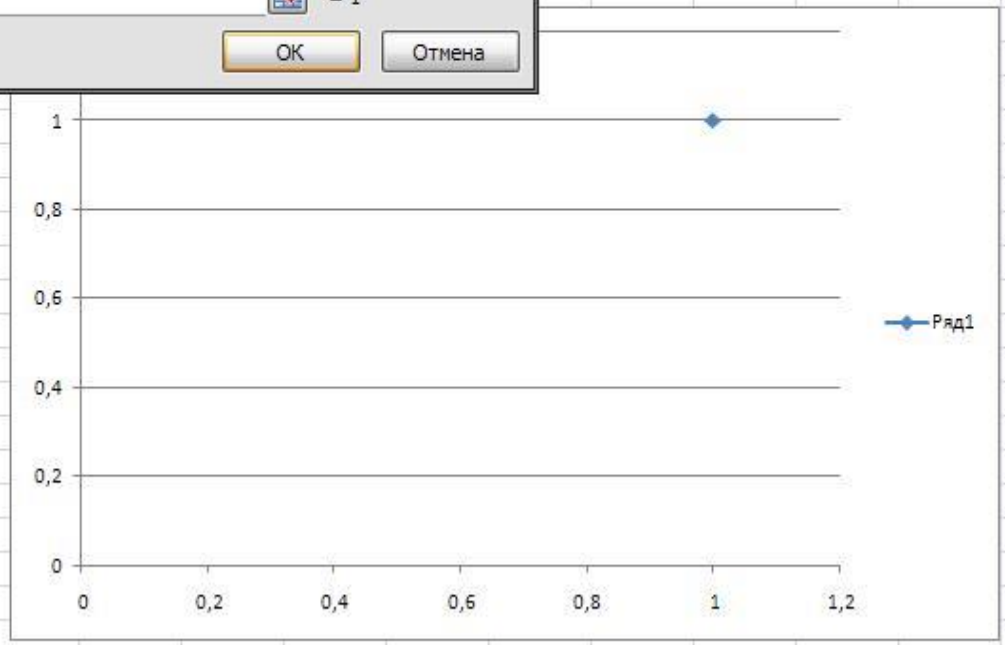
Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18



H14

Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62
25.01.2010	3,5	16,5	8,11

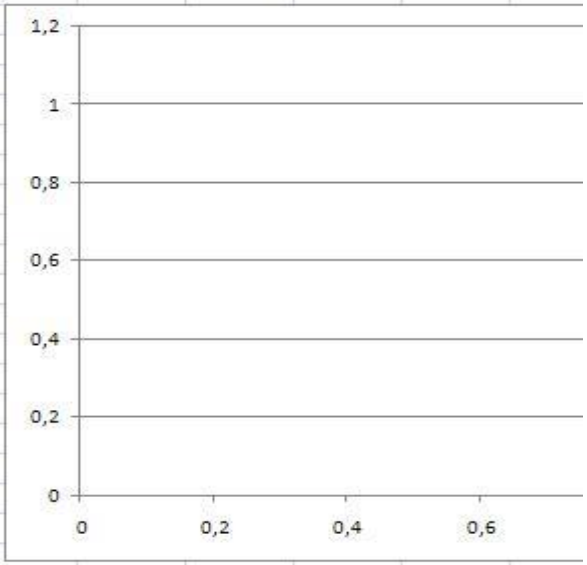




Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62
25.01.2010	3,5	16,5	8,11
26.01.2010	5,8	14,2	8,41
27.01.2010	4,3	15,7	8,16
28.01.2010	1,3	18,7	8,02
29.01.2010	-0,3	20,3	8,34
30.01.2010	1,3	18,7	8,43
31.01.2010	3,7	16,3	8,45

Изменение ряда

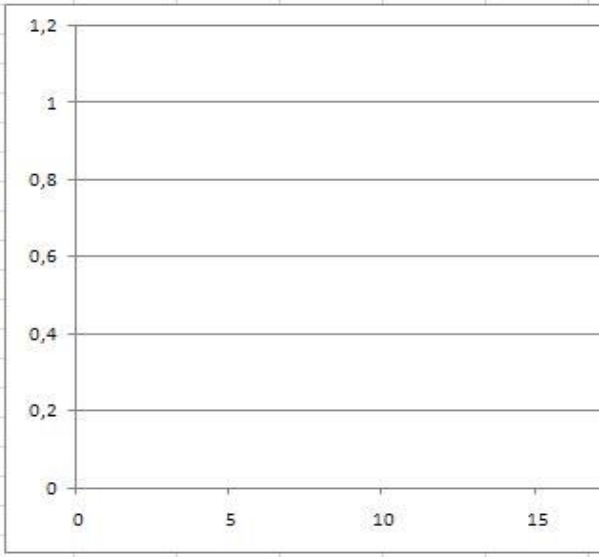
='ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ'!$C$7:$C$37



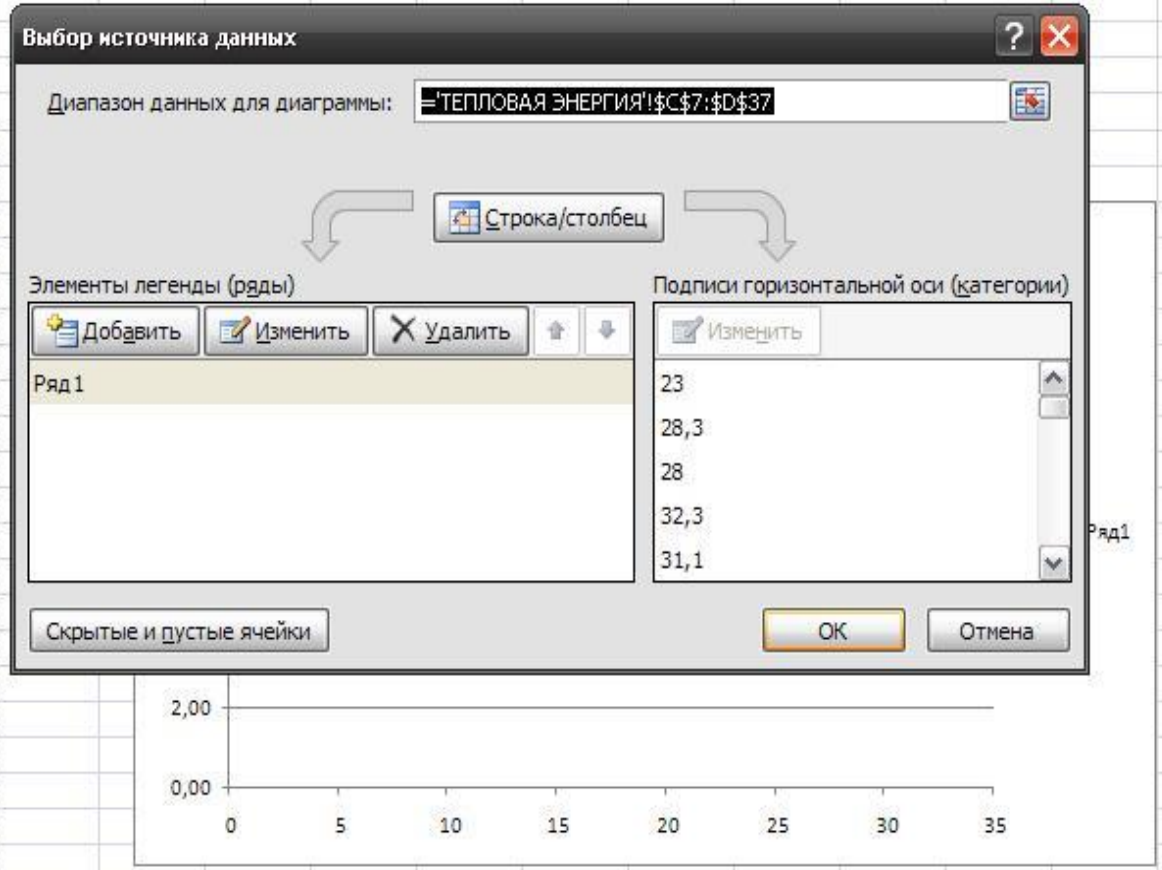
Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62
25.01.2010	3,5	16,5	8,11
26.01.2010	5,8	14,2	8,41
27.01.2010	4,3	15,7	8,16
28.01.2010	1,3	18,7	8,02
29.01.2010	-0,3	20,3	8,34
30.01.2010	1,3	18,7	8,43
31.01.2010	3,7	16,3	8,45

Изменение ряда

='ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ'!$D$7:$D$37

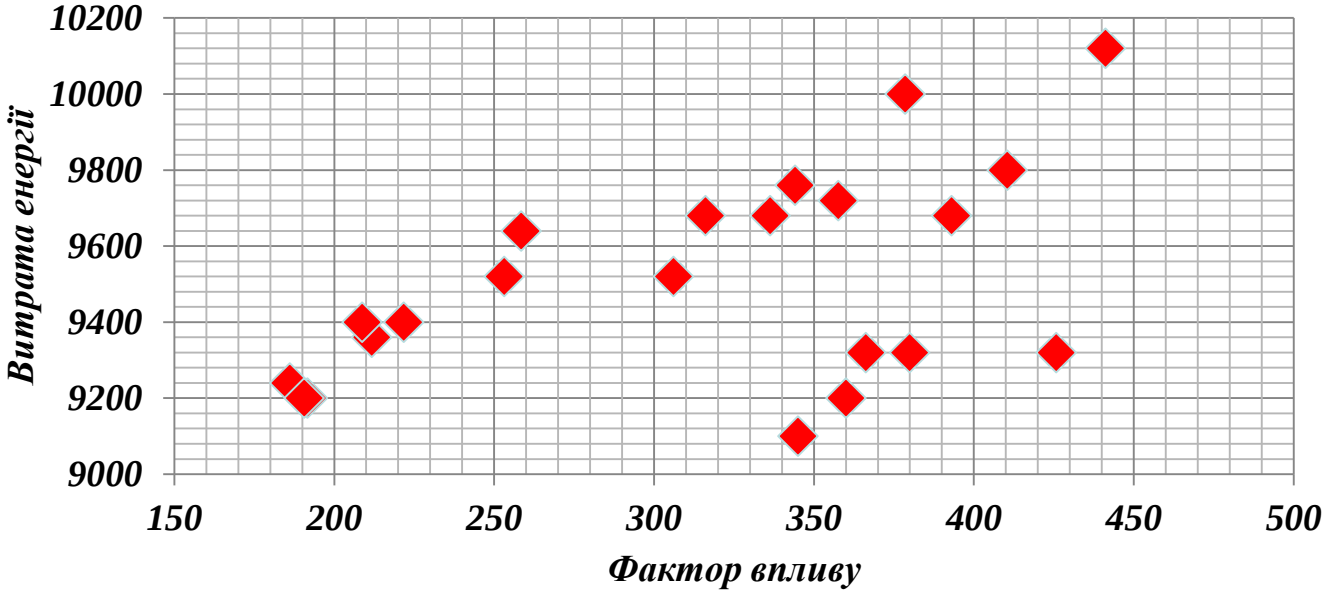


Дата	Среднесуточная температура наружного воздуха град. С	Градусосутки	Потребление тепловой энергии, Гкал
01.01.2010	-3	23	8,95
02.01.2010	-8,3	28,3	10,02
03.01.2010	-8	28	10,52
04.01.2010	-12,3	32,3	10,75
05.01.2010	-11,1	31,1	11,26
06.01.2010	-9,1	29,1	11,59
07.01.2010	-6,9	26,9	11,09
08.01.2010	-7,7	27,7	11,09
09.01.2010	-3,8	23,8	10,46
10.01.2010	-0,2	20,2	9,98
11.01.2010	0,5	19,5	10,13
12.01.2010	1,5	18,5	10,03
13.01.2010	3,4	16,6	9,11
14.01.2010	2,5	17,5	8,93
15.01.2010	3,3	16,7	8,62
16.01.2010	2,4	17,6	8,99
17.01.2010	1	19	9,93
18.01.2010	-1,2	21,2	9,68
19.01.2010	-0,2	20,2	9,48
20.01.2010	2,83	17,17	8,88
21.01.2010	3,54	16,46	8,68
22.01.2010	7,5	12,5	8,09
23.01.2010	3,6	16,4	8,18
24.01.2010	2,4	17,6	8,62



Кореляційне поле

При нанесенні вихідних даних на координатну площину енергоменеджер отримає кореляційне поле За характером розташування точок поля можливо скласти перше уявлення про наявність зв'язку між величинами.



Лінійне рівняння регресії

Математичний апарат регресійного аналізу – основа методики КіН.

Найбільш проста та достатня для практики модель, яка використовується методикою КіН – лінійна модель залежності витрати енергії від фактору впливу, що має вид:

$$\mathbf{У=a\cdot X+b},$$

де: У – витрата енергії,

X – величина фактору впливу,

a – коефіцієнт, що визначає ту складову витрати енергії, що залежить від фактору,

b – коефіцієнт, що визначає ту складову витрати енергії, що не залежить від фактору.

Коефіцієнти рівняння регресії

Базове навантаження b (при x=0) – це кількість спожитої енергії, коли змінна величина (фактор) дорівнює нулю. Зрозуміло, що певна кількість енергії потрібна для того, щоб підприємство продовжувало працювати. Це також і так звані поточні втрати енергії, наявність яких може вказувати на потенціал економії.

Змінне навантаження (a·X) – це кількість спожитої енергії, що необхідна для кожної додаткової одиниці змінної величини (фактору). Тобто – скільки ще потрібно енергії для виробництва додаткової одиниці продукції, наприклад. Змінні навантаження допомогають в визначенні рівня енергозбереження по відношенню до споживачів енергії змінних навантажень.

Побудова лінійного рівняння регресії

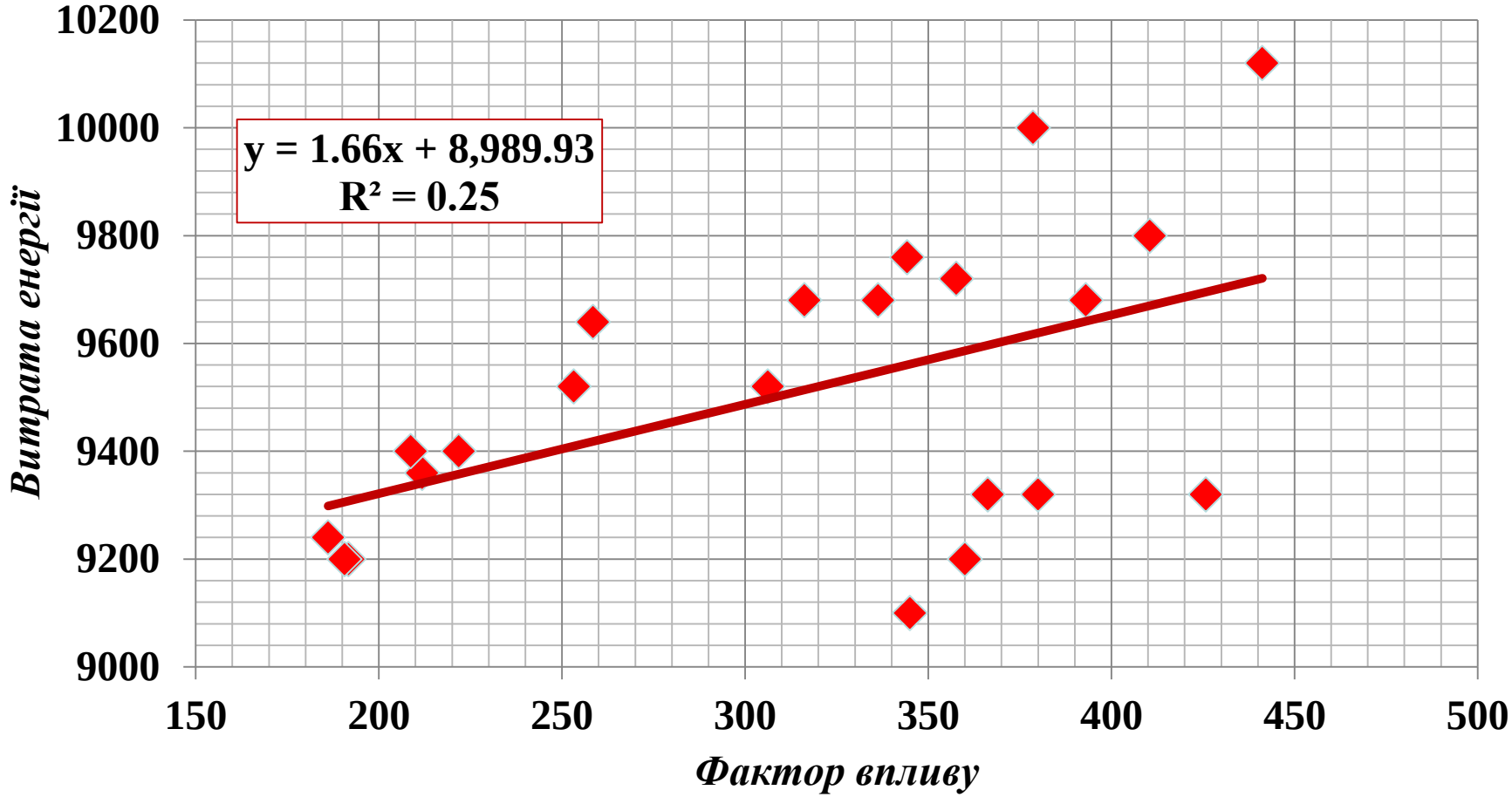
На точковій діаграмі в MS Excel необхідно побудувати лінію тренду.

Для цього необхідно виділити на діаграмі точки кореляційного поля, обрати з контекстного меню пункт «додати лінію тренду».

У вікні параметрів лінії тренду обрати тип лінії апроксимації (лінійний), відображення рівняння регресії та величини достовірності апроксимації (коефіцієнт детермінації) и).

Графік набуде той вид, що наведений на малюнку.

Модель лінійної регресії



Критерії достовірності рівнянь регресії

1) $R^2 \geq R^2_{крит}$, де $R^2_{крит}$ – мінімально можливе значення коефіцієнта детермінації при заданому рівні значимості **α** (як правило α =0,95), кількості змінних **X**. Значення $R^2_{крит}$ вибирають зі спеціальної таблиці.

2) Коефіцієнти **a** і **b** рівняння У=a·X+b повинні бути додатними, в іншому випадку рівняння не має логічного сенсу.

Критические значения R^2 для уровня значимости α, числа переменных (аргументов) *x* и количества опытов *n*

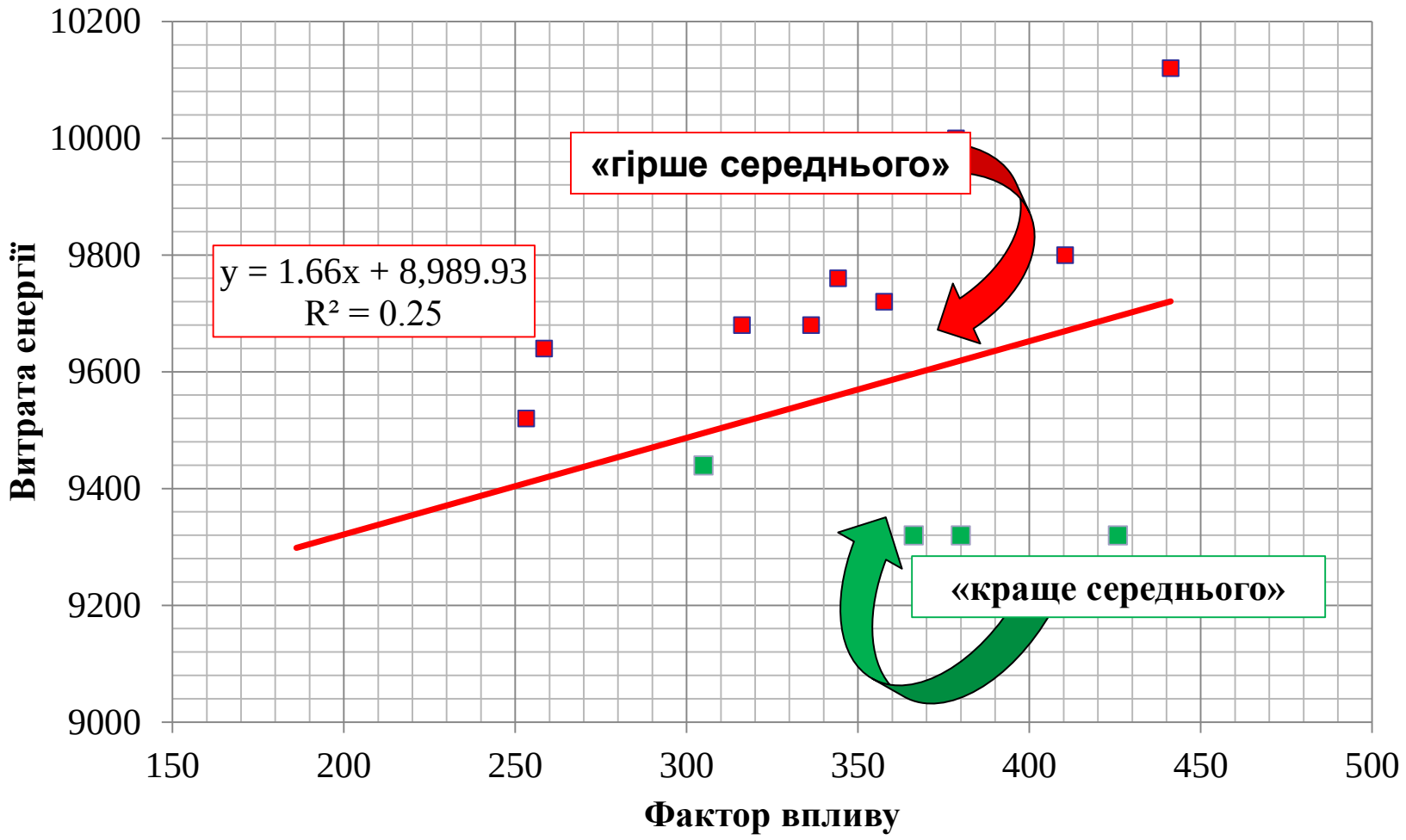
Уровень значимости		α = 0,1			α = 0,05			α = 0,01		
Число переменных *x*		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Число опытов *n*	3	0,976			0,994			1,000		
	4	0,810	0,990		0,902	0,997		0,980	1,000	
	5	0,649	0,900	0,994	0,771	0,950	0,998	0,919	0,990	1,000
	6	0,532	0,785	0,932	0,658	0,864	0,966	0,841	0,954	0,993
	7	0,448	0,684	0,844	0,569	0,776	0,903	0,765	0,900	0,967
	8	0,386	0,602	0,759	0,499	0,698	0,832	0,696	0,842	0,926
	9	0,339	0,536	0,685	0,444	0,632	0,764	0,636	0,785	0,879
	10	0,302	0,482	0,622	0,399	0,575	0,704	0,585	0,732	0,830
	11	0,272	0,438	0,568	0,362	0,527	0,651	0,540	0,684	0,784
	12	0,247	0,401	0,523	0,332	0,486	0,604	0,501	0,641	0,740
	13	0,227	0,369	0,484	0,306	0,451	0,563	0,467	0,602	0,700
	14	0,209	0,342	0,450	0,283	0,420	0,527	0,437	0,567	0,663
	15	0,194	0,319	0,420	0,264	0,393	0,495	0,411	0,536	0,629
	16	0,181	0,298	0,394	0,247	0,369	0,466	0,388	0,508	0,598
	18	0,160	0,264	0,351	0,219	0,329	0,417	0,348	0,459	0,544
	20	0,143	0,237	0,316	0,197	0,297	0,378	0,315	0,418	0,498
	22	0,129	0,215	0,287	0,179	0,270	0,345	0,288	0,384	0,459
	24	0,118	0,197	0,263	0,164	0,248	0,317	0,265	0,355	0,426
	26	0,109	0,181	0,243	0,151	0,229	0,294	0,246	0,330	0,396
	28	0,101	0,168	0,2225	0,140	0,213	0,273	0,229	0,308	0,371
	30	0,094	0,157	0,210	0,130	0,199	0,256	0,214	0,289	0,349

Контроль енергоспоживання

Лінія тренда на графіку - це найбільш підходяща пряма для всіх точок даних. Вона відома як базова, або середня лінія.

Окремі точки над даною лінією являють споживання «гірше середнього». Подібно до цього, точки під суцільною лінією представляють дані споживання «краще середнього».

КОНТРОЛЬ полягає в постійному спостереженні за місцем розташування точок фактичного енергоспоживання об'єкта щодо базової лінії.


10200
10000
9800
9600
9400
9200
9000
Витрата енергії
150
200
250
300
350
400
450
500
Фактор впливу
y = 1.66x + 8,989.93
R² = 0.25
«гірше середнього»
«краще середнього»

Нормалізація енергоспоживання

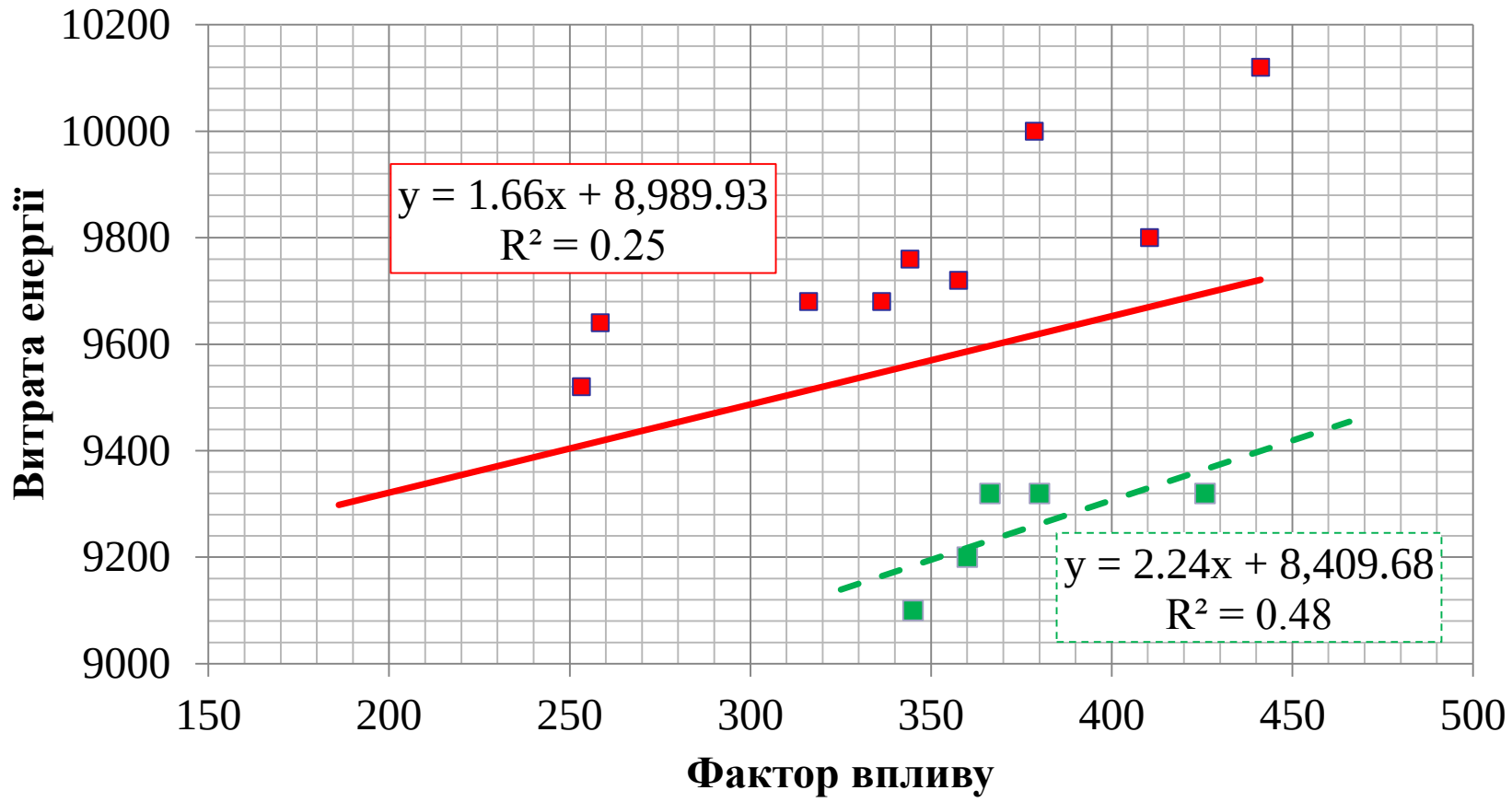
Максимум результатів «краще середнього».

Встановлення причин – чому відбулось «гірше середнього».

Якщо причина «поважна» - мати на увазі такі випадки, якщо ні – впровадити дії щодо недопущення таких випадків в майбутньому.

Дії з нормалізації найчастіше є організаційними, не потребують капітальних вкладень.

Нормалізація енергоспоживання (приклад)



Нормалізація енергоспоживання

Максимум результатів «краще середнього».

Встановлення причин – чому відбулось «гірше середнього».

Якщо причина «поважна» - мати на увазі такі випадки, якщо ні – впровадити дії щодо недопущення таких випадків в майбутньому.

Дії з нормалізації найчастіше є організаційними, не потребують капітальних вкладень.

Протокол моніторингу енергоспоживання

Доба	Фактор	Споживання енергії в нат. од.		Відхилення, ΔQ, $\Delta Q = Q_Ф - Q_Б$,	Тариф, грн. за од. ПЕР,	Вартість грн., $C = \Delta Q \times T$,
		Фактичне споживання, $Q_Ф$	Базове споживання, $Q_Б$			
01						
02						
….						
31						
Акумуляція суми						

Обов'язкові умови проведення аналізу

Використання виключно приладових вимірювань.

Контроль показань приладів синхронний за часом.

Обов'язковість та регулярність контролю.

Регресійний аналіз характеру теплопостачання

Для оцінки характеру як споживання палива так і відпуску теплової енергії в цілому по підприємству і по окремим котельням необхідно розглянути динаміку зміни величини паливоспоживання та відпуску тепла за досить тривалі періоди роботи. Для цього використовується вихідна статистична інформація за цікавий період часу, а також інформація про зміну величини чинника, що впливає на обсяг споживання палива.

Об'єктивним чинником, від якого залежить відпуск теплоенергії і як наслідок витрата палива на котельнях підприємств ЦСТ для генерації теплової енергії, є фактична величина градусодоб за певний часовий інтервал, так як необхідна кількість теплової енергії на потреби опалення обумовлено температурою зовнішнього повітря і температурою повітря в опалювальному приміщенні.

Градусодоба - це різниця між нормативною температурою повітря в опалювальному приміщенні і середньодобовою температурою зовнішнього повітря.

$$n = T^{р}_{оп} \quad T^{ср}_{зп},$$

де: n – фактична кількість градусодіб на добу;

$T^{р}_{оп}$ – нормативна температура повітря в опалювальному приміщенні, +20°С;

$T^{ср}_{зп}$ – фактична середньодобова температура зовнішнього повітря, °С.

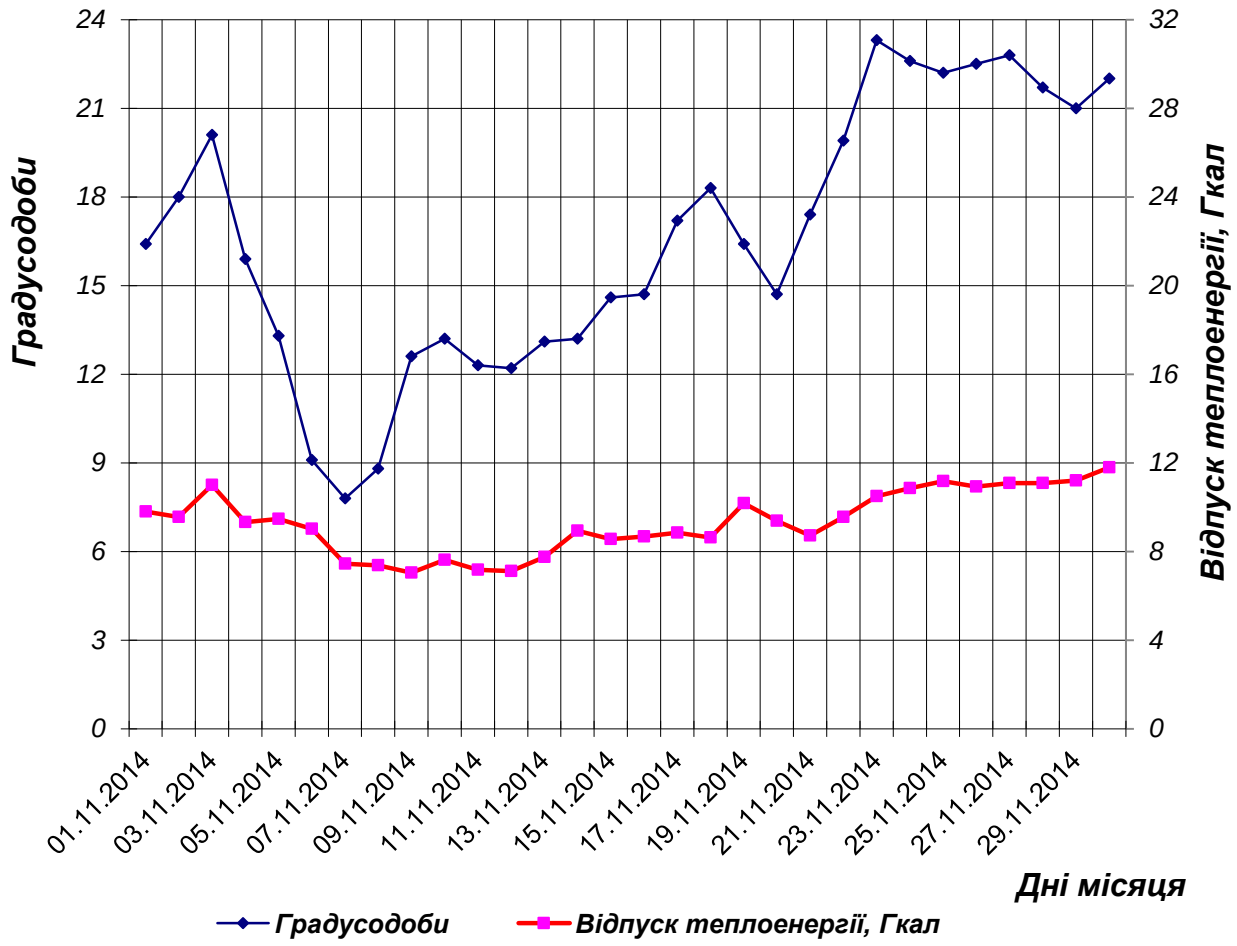
Як правило, для побудови графіків, що ілюструють динаміку зміни величини відпуску тепла та споживання палива та зміни впливаючого чинника, використовують:

- відомості про щодобовий (щомісячний) відпуск теплової енергії (витрати палива) обраним об'єктом (котельні) за один або кілька опалювальних сезонів;
- відомості про середньодобову (середньомісячну) температуру зовнішнього повітря за той же період.

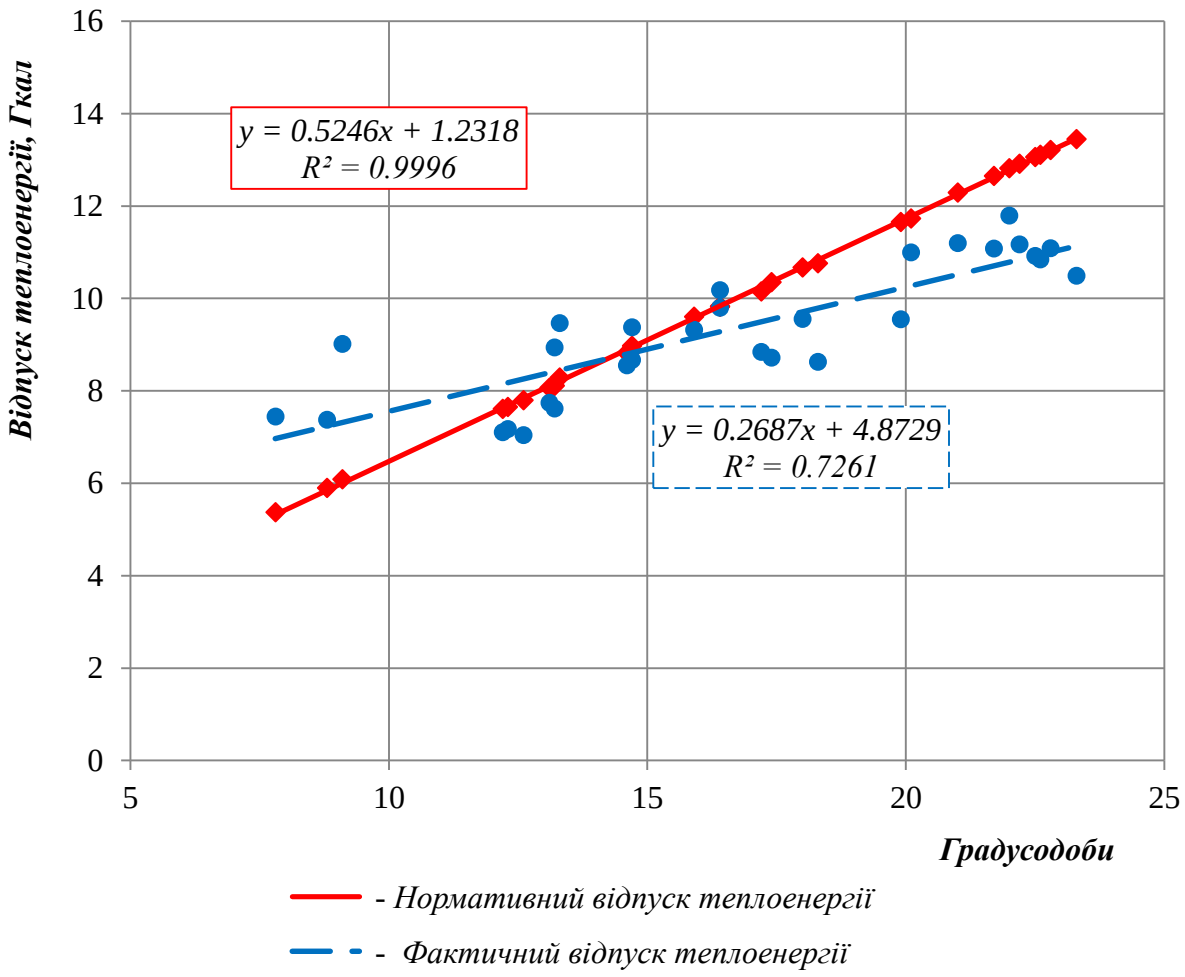
Графіки будуються за допомогою MS Excel.

На підставі побудованих діаграм необхідно з'ясувати характер відповідності (наявність/відсутність взаємозв'язку) відпуску тепла (витрат палива) зміні градусодіб, тобто зміні температури зовнішнього повітря.

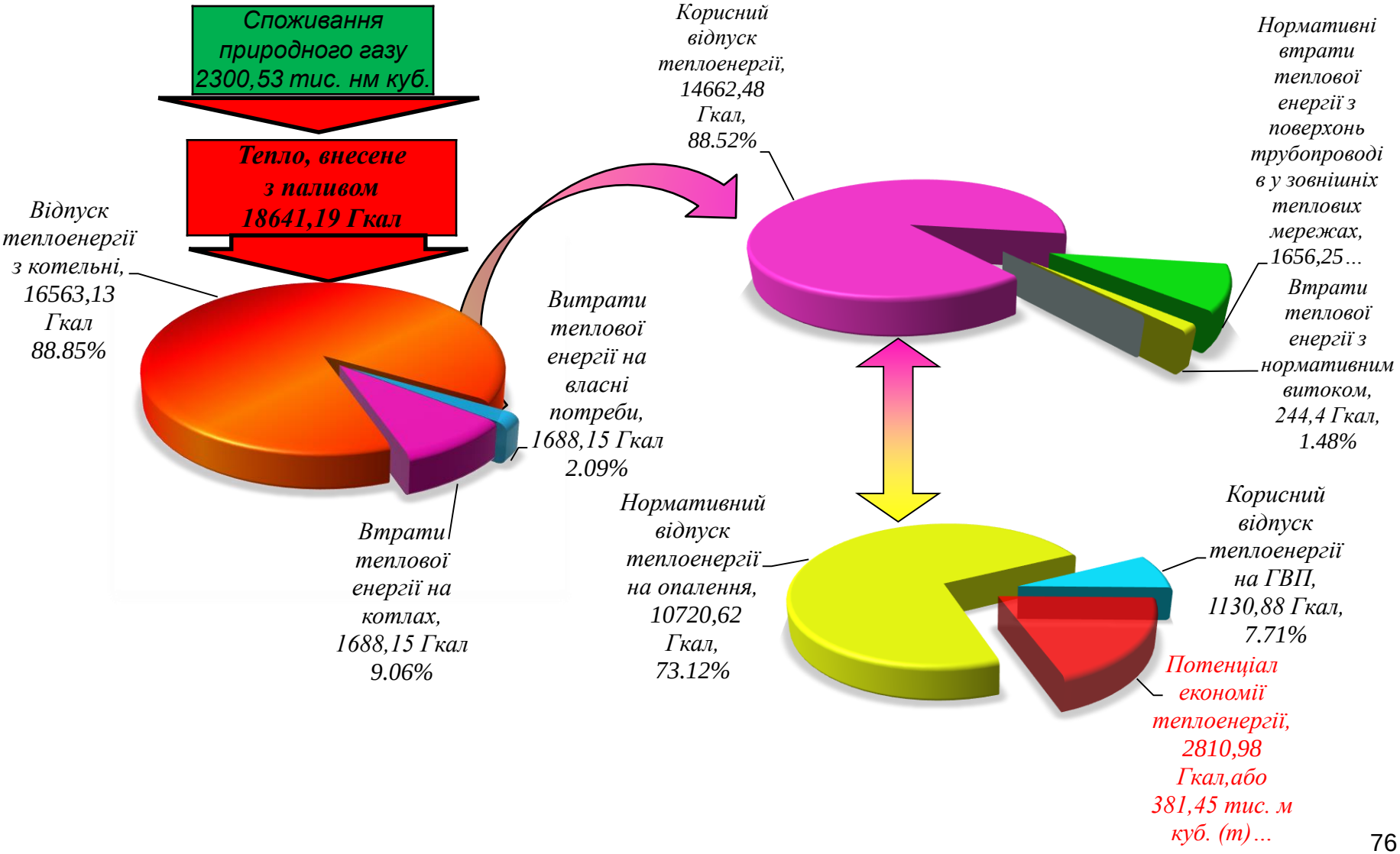
Фактична кількість градусодіб	*Теплоенергія, Гкал*	
	виробіток на котельні	до зовнішньої тепломережі
16,4	10,3	9,8
18,0	10,3	9,6
20,1	10,4	11,0
15,9	10,3	9,3
13,3	10,0	9,5
9,1	7,7	9,0
7,8	7,9	7,4
8,8	7,7	7,4
12,6	7,8	7,0
13,2	7,9	7,6
12,3	8,3	7,2
12,2	8,1	7,1
13,1	8,1	7,7
13,2	8,1	8,9
14,6	8,1	8,6
14,7	8,4	8,7
17,2	8,4	8,8
18,3	9,7	8,6
16,4	9,7	10,2
14,7	9,9	9,4
17,4	9,9	8,7
19,9	11,3	9,6
23,3	11,9	10,5
22,6	13,6	10,8
22,2	13,4	11,2
22,5	13,5	10,9
22,8	13,8	11,1
21,7	13,5	11,1
21,0	13,7	11,2
22,0	14,0	11,8
497,3	***305,4***	***279,8***



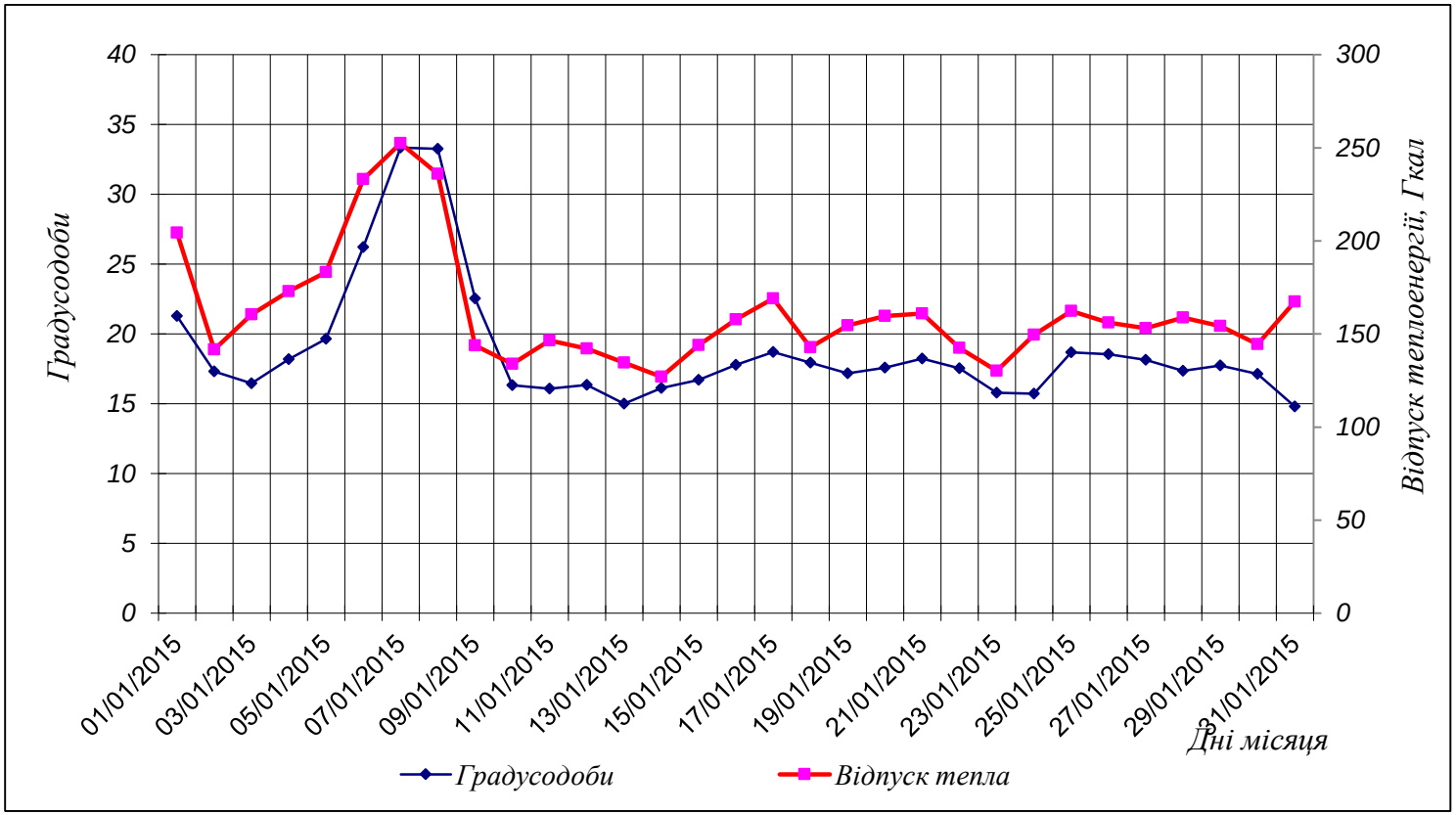
Фактична кількість градусодіб у листопаді	*Теплоенергія, Гкал*	
	до зовнішньої тепломережі	Нормативний відпуск на опалення, Гкал
16,4	9,8	8,3
18,0	9,6	9,1
20,1	11,0	10,2
15,9	9,3	8,1
13,3	9,5	6,8
9,1	9,0	4,6
7,8	7,4	4,0
8,8	7,4	4,5
12,6	7,0	6,4
13,2	7,6	6,7
12,3	7,2	6,3
12,2	7,1	6,2
13,1	7,7	6,7
13,2	8,9	6,7
14,6	8,6	7,4
14,7	8,7	7,5
17,2	8,8	8,7
18,3	8,6	9,3
16,4	10,2	8,3
14,7	9,4	7,5
17,4	8,7	8,8
19,9	9,6	10,1
23,3	10,5	11,8
22,6	10,8	11,5
22,2	11,2	11,3
22,5	10,9	11,4
22,8	11,1	11,6
21,7	11,1	11,0
21,0	11,2	10,7
22,0	11,8	11,2
497,3	***279,8***	***252,8***



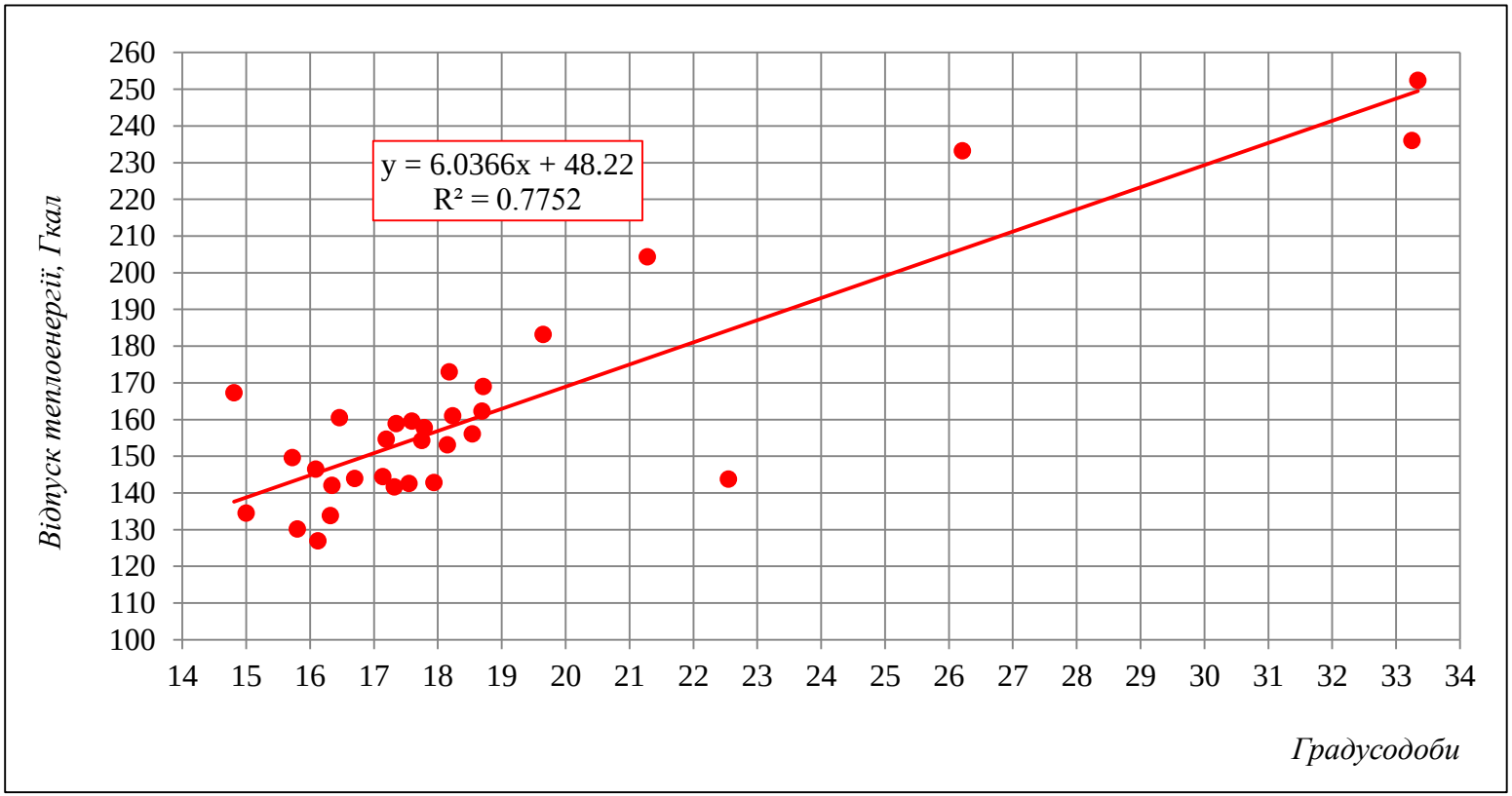
Витрата палива, кг або м^3	Тепло-творна здатність палива, ккал/(кг або м^3)	Тепло, внесене з паливом, Гкал	*Теплоенергія, Гкал*										Питома витрата палива на виробіток 1 Гкал тепло-енергії, м^3 або кг	Нормативне споживання палива, м^3 або кг	Економія (+), перевитрата (-)		
			виробіток на котельні	до зовніш-ньої тепло-мережі	Фактич-ний корисний відпуск	Втрати на котлах	Власні потреби	Нормативні втрати в ЗТМ, Гкал		Норма-тивний відпуск на опалення, Гкал	Норма-тивний корисний відпуск, Гкал	Норма-тивний виробіток, Гкал			Тепло-енергія	Паливо	
					Всього	Гкал	Гкал	з зовнішніх поверхонь	з нормативним витоком						Гкал	м^3 або кг	%
46548	8103	377,2	343,0	335,1	276,0	34,2	7,9	51,7	7,4	267,3	303,8	370,8	135,7	50318,3	27,8	3770,3	7,5
49558	8103	401,6	365,2	356,8	297,2	36,4	8,4	52,1	7,5	285,6	322,0	390,0	135,7	52925,2	24,8	3367,2	6,4
90520	8103	733,5	667,1	651,7	591,7	66,4	15,3	52,4	7,6	302,5	339,0	414,4	135,7	56230,9	-252,7	-34289,1	-61,0
85770	8103	695,0	632,1	617,5	555,9	62,9	14,5	53,7	7,9	387,3	423,7	499,9	135,7	67837,5	-132,1	-17932,5	-26,4
82400	8103	667,7	607,2	593,3	529,6	60,5	14,0	55,2	8,4	384,6	421,1	498,7	135,7	67676,4	-108,5	-14723,6	-21,8
77218	8103	625,7	569,0	555,9	495,3	56,7	13,1	52,9	7,8	297,3	333,8	407,5	135,7	55292,1	-161,6	-21925,9	-39,7
41840	8103	339,0	308,3	301,2	241,9	30,7	7,1	51,9	7,5	276,4	312,9	379,3	135,7	51473,6	71,0	9633,6	18,7
40040	8103	324,4	295,1	288,3	229,0	29,4	6,8	51,8	7,5	272,5	309,0	375,1	135,7	50896,2	80,0	10856,2	21,3
41922	8103	339,7	308,9	301,8	243,0	30,8	7,1	51,5	7,4	262,1	298,6	364,5	135,7	49466,8	55,6	7544,8	15,3
70724	8103	573,1	521,2	509,2	450,8	51,9	12,0	51,1	7,3	242,5	279,0	349,4	135,7	47407,0	-171,8	-23317,0	-49,2
38260	8103	310,0	281,9	275,5	217,2	28,1	6,5	51,0	7,2	247,7	284,2	349,0	135,7	47352,6	67,0	9092,6	19,2
43954	8103	356,2	323,9	316,5	257,6	32,3	7,4	51,5	7,4	266,0	302,5	368,8	135,7	50049,5	44,9	6095,5	12,2
71252	8103	577,4	525,1	513,0	452,3	52,3	12,1	53,0	7,8	320,8	357,2	430,0	135,7	58356,8	-95,0	-12895,2	-22,1
67896	8103	550,2	500,3	488,8	426,5	49,8	11,5	54,2	8,1	354,7	391,1	464,9	135,7	63093,6	-35,4	-4802,4	-7,6
58460	8103	473,7	430,8	420,9	359,6	42,9	9,9	53,4	7,9	329,9	366,4	437,6	135,7	59382,0	6,8	922,0	1,6
69246	8103	561,1	510,3	498,6	437,4	50,8	11,7	53,3	7,8	356,0	392,4	465,4	135,7	63148,6	-44,9	-6097,4	-9,7
86558	8103	701,4	637,9	623,2	563,3	63,5	14,7	52,3	7,6	316,8	353,3	427,9	135,7	58060,5	-210,0	-28497,5	-49,1
79932	8103	647,7	589,0	575,5	515,3	58,7	13,5	52,6	7,6	323,4	359,8	433,6	135,7	58841,3	-155,4	-21090,7	-35,8
78960	8103	639,8	581,9	568,5	507,2	57,9	13,4	53,5	7,9	358,6	395,1	469,8	135,7	63748,0	-112,1	-15212,0	-23,9
85200	8103	690,4	627,9	613,4	551,3	62,5	14,4	54,1	8,1	374,2	410,7	487,3	135,7	66122,8	-140,6	-19077,2	-28,9
89860	8103	728,1	662,2	647,0	583,8	65,9	15,2	54,8	8,3	376,8	413,3	491,7	135,7	66720,6	-170,5	-23139,4	-34,7
87512	8103	709,1	644,9	630,1	566,5	64,2	14,8	55,2	8,4	426,4	462,9	541,2	135,7	73443,0	-103,7	-14069,0	-19,2
100260	8103	812,4	738,8	721,8	656,7	73,6	17,0	56,5	8,7	496,8	533,3	615,4	135,7	83512,3	-123,4	-16747,7	-20,1
110350	8103	894,2	813,2	794,5	729,3	81,0	18,7	56,6	8,7	542,4	578,9	662,8	135,7	89947,2	-150,4	-20402,8	-22,7
104222	8103	844,5	768,0	750,4	684,4	76,5	17,7	57,1	8,8	546,3	582,8	666,4	135,7	90435,4	-101,6	-13786,6	-15,2
103088	8103	835,3	759,7	742,2	677,1	75,6	17,5	56,4	8,7	490,3	526,7	609,3	135,7	82679,4	-150,4	-20408,6	-24,7
108060	8103	875,6	796,3	778,0	713,6	79,3	18,3	55,9	8,6	439,4	475,9	558,6	135,7	75805,1	-237,7	-32254,9	-42,5
94620	8103	766,7	697,3	681,2	618,8	69,4	16,0	54,3	8,1	358,6	395,1	473,5	135,7	64258,1	-223,7	-30361,9	-47,2
63940	8103	518,1	471,2	460,3	400,2	46,9	10,8	52,5	7,6	297,3	333,8	404,7	135,7	54923,7	-66,4	-9016,3	-16,4
74800	8103	606,1	551,2	538,5	478,8	54,9	12,7	52,2	7,6	254,3	290,7	363,2	135,7	49284,7	-188,0	-25515,3	-51,8
57560	8103	466,4	424,2	414,4	355,3	42,2	9,8	51,7	7,4	266,0	302,5	371,3	135,7	50390,6	-52,8	-7169,4	-14,2
2 300 530,0	***8103,0***	***18641,2***	***16953,0***	***16563,1***	***14662,5***	***1688,1***	***389,9***	***1656,25***	***244,40***	***10720,6***	***11851,5***	***14142,1***	***135,7***	***1919079,7***	***-2811,0***	***-381450,3***	***-19,9***


Споживання природного газу 2300,53 тис. нм куб.
Тепло, внесене з паливом 18641,19 Гкал
Відпуск теплоенергії з котельні, 16563,13 Гкал 88.85%
Витрати теплової енергії на власні потреби, 1688,15 Гкал 2.09%
Втрати теплової енергії на котлах, 1688,15 Гкал 9.06%
Корисний відпуск теплоенергії, 14662,48 Гкал, 88.52%
Нормативні втрати теплової енергії з поверхонь трубопроводі в у зовнішніх теплових мережах, 1656,25…
Втрати теплової енергії з нормативним витоком, 244,4 Гкал, 1.48%
Нормативний відпуск теплоенергії на опалення, 10720,62 Гкал, 73.12%
Корисний відпуск теплоенергії на ГВП, 1130,88 Гкал, 7.71%
Потенціал економії теплоенергії, 2810,98 Гкал,або 381,45 тис. м куб. (т)…

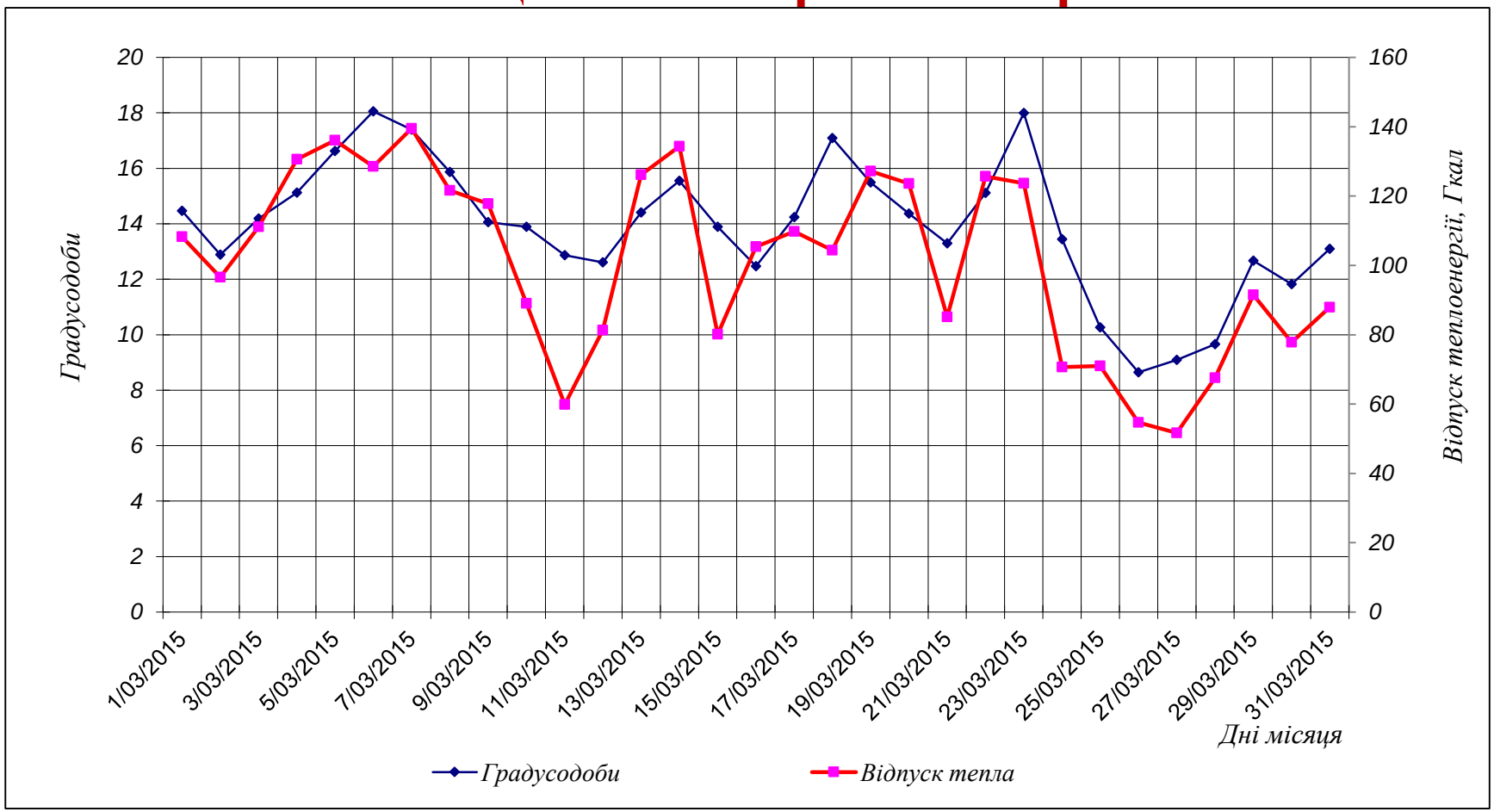
Вироблена теплоенергія та градусодоби по котельні Галицька 40 в січні 2015 р.



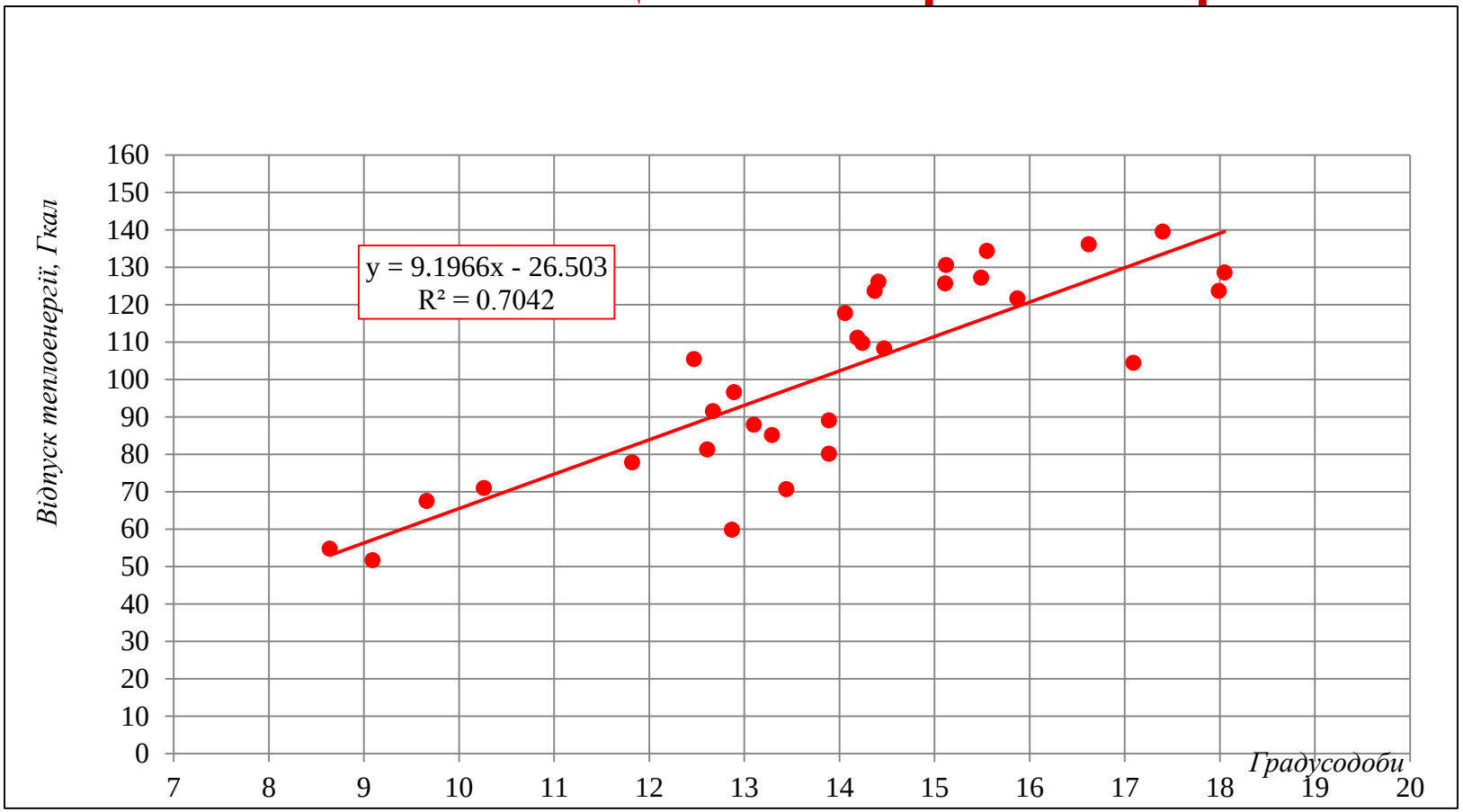
Залежність виробітку теплоенергії від градусодіб котельні Галицька 40 в березні 2015 р



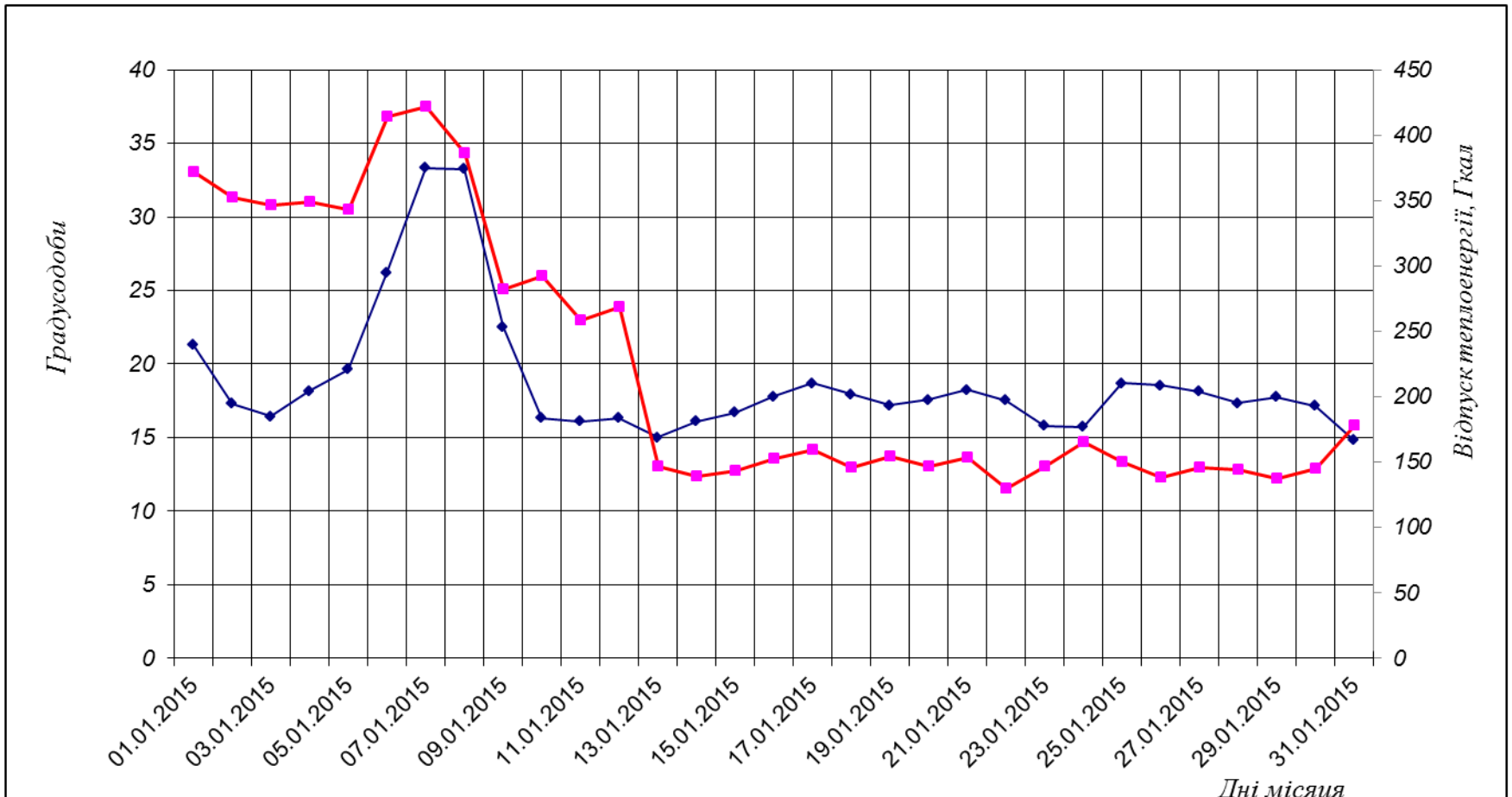
Вироблена теплоенергія та градусодоби по котельні Галицька 40 в березні 2015 р.



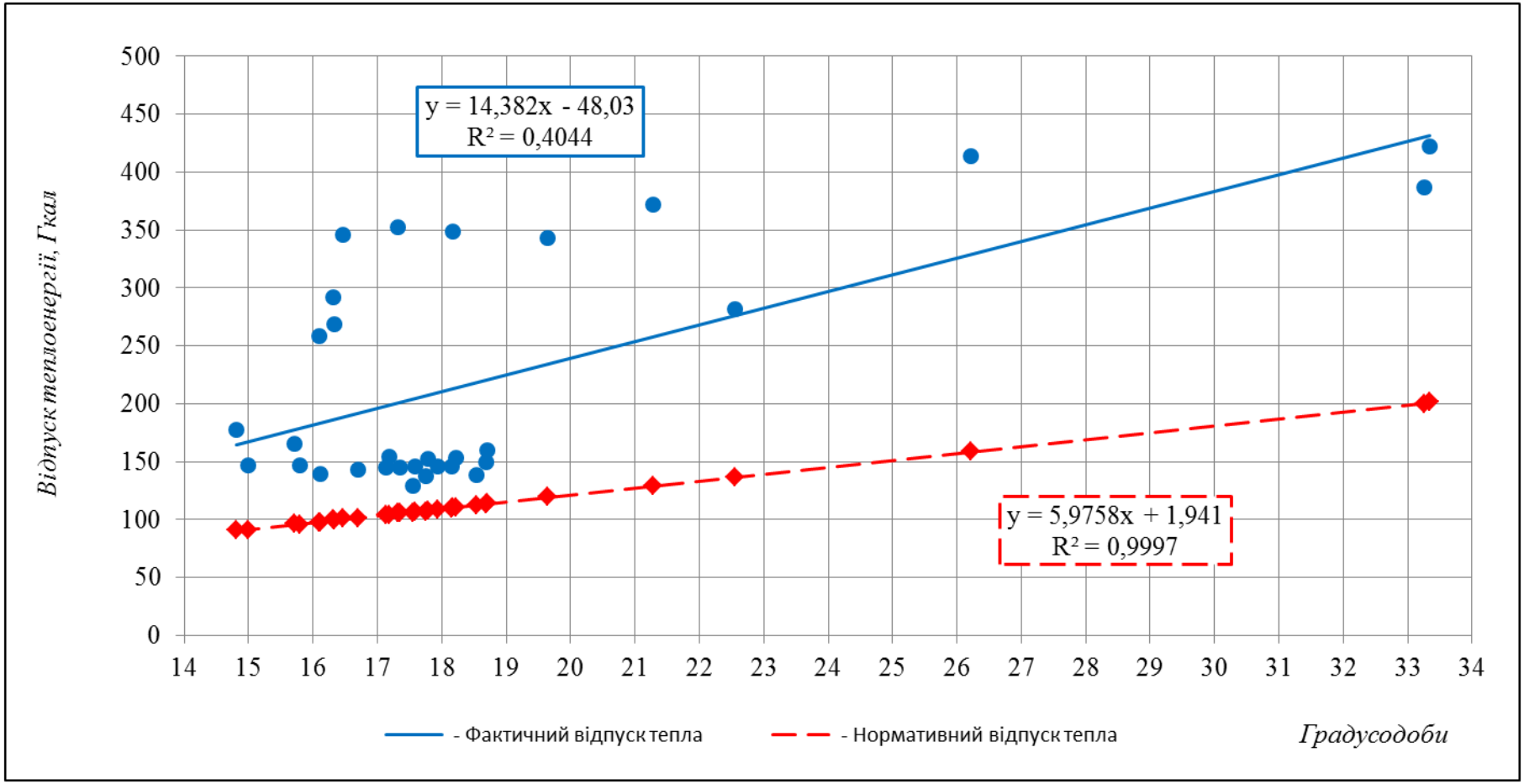
Залежність виробітку теплоенергії від градусодіб котельні Галицька 40 в березні 2015 р



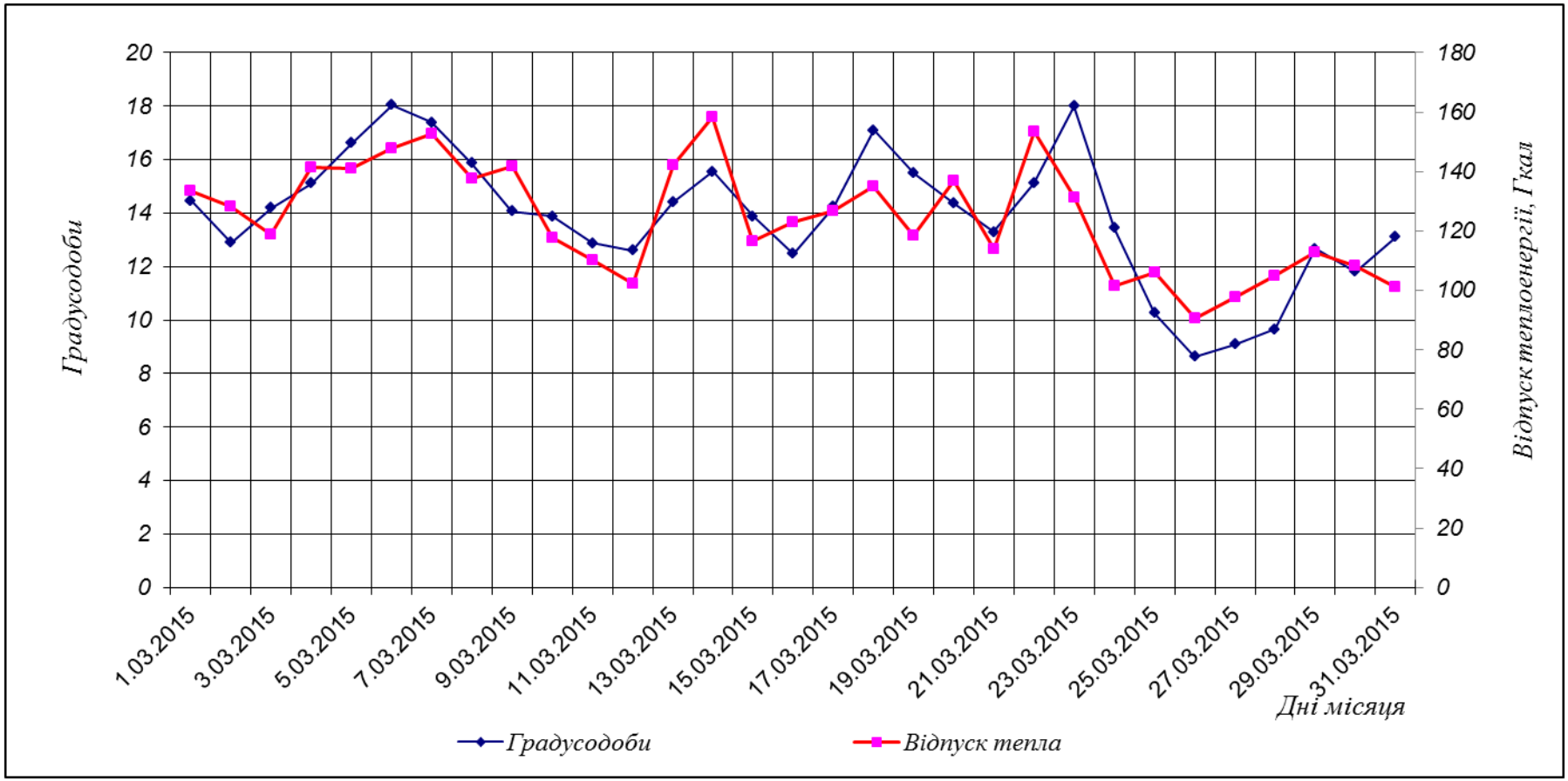
Вироблена теплоенергія та градусодоби по котельні Курбаса 3А в січні 2015 р.



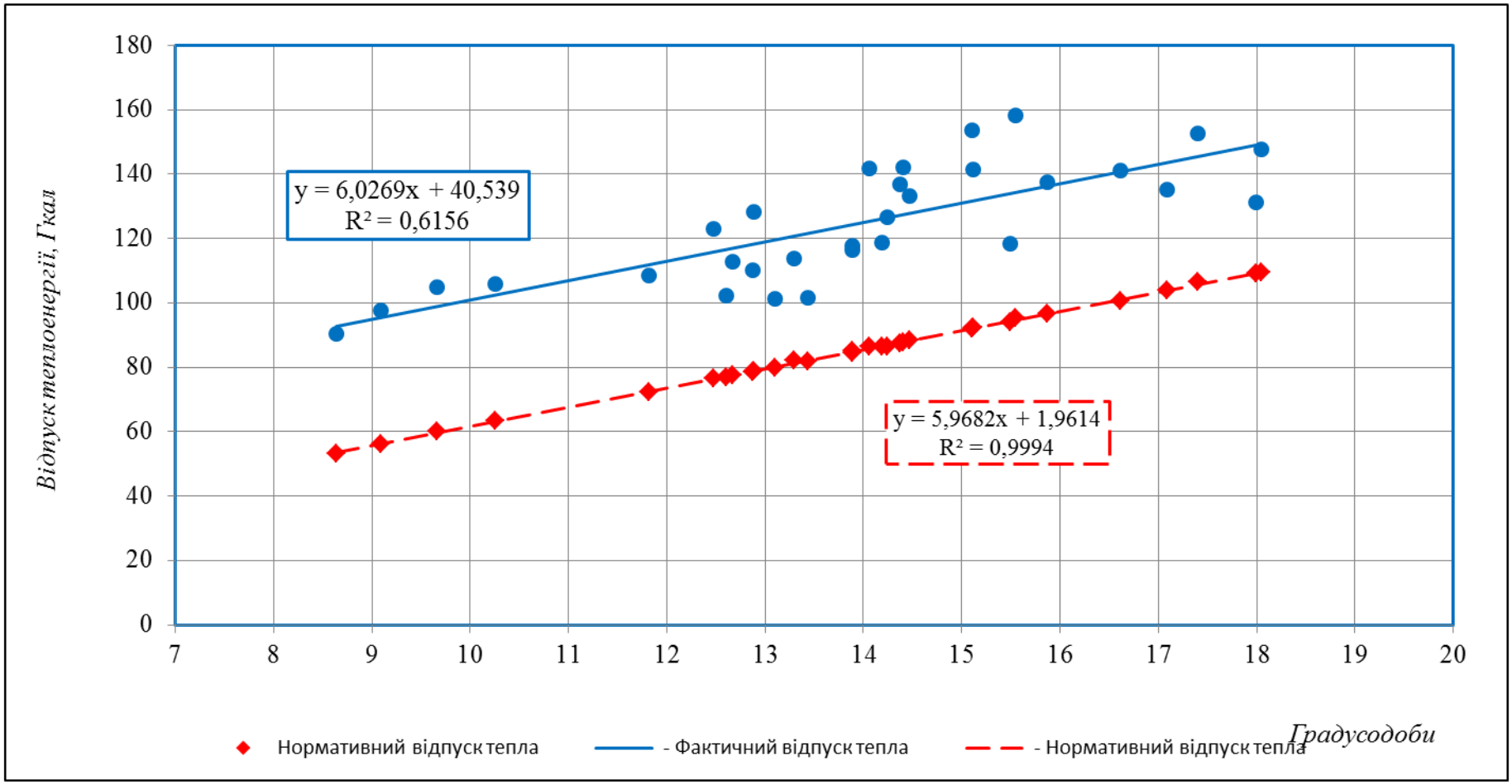
Залежність виробітку теплоенергії від градусодіб котельні Курбаса 3А в січні 2015 р



Вироблена теплоенергія та градусодоби по котельні Курбаса 3А в березні 2015 р.



Залежність виробітку теплоенергії від градусодіб котельні Курбаса 3А в березні 2015 р



Причини

- Неоптимальний надлишок повітря
- Перетопити в одних і недотопи в інших будинках
- Низька якість погодного регулювання

Керуючі впливи

- Встановити САР "паливо-повітря"
- Теплогідравлічна наладка ТМ
- Наладка систем автоматичного регулювання теплового навантаження будівель

Заходи по підвищенню ефективності використання палива та їх оцінка

1. Зниження підсмоктування повітря по газоповітряному тракту котла на 10% - +0,5%.
2. Встановлення водяного поверхневого економайзера за котлом - +5-6%.
3. Застосування вакуумного деаератора - +1%.
4. Застосування за котлами установок глибокої утилізації тепла, установок використання прихованої теплоти пароутворення відхідних газів - +15%.
5. Зниження коефіцієнта витрати повітря за котлом на 0,1 - +0,7%.
6. Зниження температури відхідних газів на 10°С - +0,6%.
7. Підігрів мережної води в ВЕ на 6°С - +1%.
8. Встановлення обдувного апарату для очищення зовнішніх поверхонь нагріву - +2%.
9. Зниження накипу на внутрішніх поверхнях нагріву на 1 мм - +2%.
10. Переведення роботи парових котлів в водогрійний режим - +2%.
11. Забір повітря з верхньої зони котельного залу на кожні 1000 м^3 газоподібного палива – 17 кг у. п.

Підвищення ефективності роботи котла за рахунок підвищення температури повітря перед пальниками

Для зниження теплових втрат і підвищення ККД котлів *пропонується* утилізація тепла димових газів шляхом встановлення повітряпідігрівача (ПП).

Підвищення ККД котлоагрегатів до 2÷2,5%.

Техніко-економічні показники ЗПЕ

Показники	Од. вим.	Значення
Економія природного газу	тис. куб. м	*124*
Економія витрат на енергію	тис. грн.	*130*
Витрати на впровадження	тис. грн.	*170*
Простий строк окупності	років	*1,3*
Зниження викидів CO_2	тон	*234*

Модернізація теплових введень будівель

Використовувані теплопостачальними підприємствами температурні графіки та якісний спосіб регулювання відпуску тепла абонентам, недостатня оснащеність засобами автоматики регулювання не дозволяє підприємствам ефективно, з погляду використання паливно-енергетичних ресурсів, здійснювати свою діяльність.

Основні переваги місцевого регулювання споживання теплової енергії за допомогою автоматизованого ІТП:

Для споживачів

- ОБЛІК
- КОНТРОЛЬ
- ЕКОНОМІЯ
- КОМФОРТ

Для теплопостачальників

Модернізація абонентських введень дозволяє:

- оптимізувати розподіл теплового навантаження в тепломережі;
- адекватно керувати гідравлічним і тепловим режимами внутрішньої системи теплоспоживання будинку;
- знизити витрати теплоносія в тепломережі;
- заощаджувати енергоресурси;
- зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Техніко-економічні показники ЗПЕ

Показники	Од. вим.	Значення
Економія теплової енергії	Гкал (МВт*год)	59704 (69435,8)
Економія витрат на енергію	тис. грн.	*29135*
Витрати на впровадження	тис. грн.	*251316*
Простий строк окупності	років	*8,6*
Зниження викидів CO_2	тон	*15631*

- «**Моніторинг та верифікація**» (M&B) – процес використання вимірювань для визначення фактичного рівня економії одержуваної на конкретному об'єкті при реалізації енергозберігаючого заходу (ЕЗЗ).

Заходи M&B включають в себе частину або всі такі дії :

- установка, повірка та поточне обслуговування приладів обліку;
- збір та перевірка даних;
- розробка методів розрахунків і припустимих оцінок;
- розрахунки на основі отриманих даних при вимірах;
- складання звітів, забезпечення якості та верифікація звітів третьою стороною.

Порівняння споживання або потреби в енергетичних ресурсах до і після змін має виконуватися з використанням загального рівняння :

Економія = (Споживання або Попит на енергетичні ресурси в базовому періоді) - (Споживання або Попит на енергетичні ресурси в звітному періоді) ± Коригування

Термін «коригування» в цьому рівнянні використовується для перерахунку обсягів базового споживання енергетичного ресурсу, води або потужності для приведення до однакових умов із звітним періодом.

Дякую за увагу
Спасибо за внимание
Thank you for your attention