

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТА ВЕРИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ КОМПАНІЇ

Рекомендації до виконання курсної роботи

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра
за освітньою програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Укладачі: О. В. Бориченко, В. Ф. Находов

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО
2023

Автори: *Бориченко Олена Володимирівна*, канд. техн. наук, доц.
Находов Володимир Федорович, д-р техн. наук, доц.

Рецензент *Босак А.В.*, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних
комплексів НН ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Відповідальний редактор *Веремійчук Ю.А.*, кандидат технічних наук, доцент

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 1 від 07.09.2023 р.)
за поданням вченої ради навчально-наукового інституту енергозбереження та енергоменеджменту
(протокол № 1 від 31.08.2023 р.)*

Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії [Електронний ресурс] : рек. до виконання курсової роботи : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освіт. програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Бориченко, В. Ф. Находов. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 101 с.

Курсова робота – це невід’ємна та важлива частина навчального процесу у вищих навчальних закладах, головною метою якої є набуття студентами навичок самостійної роботи щодо вирішення питань як теоретичного, так і практичного спрямування. Виконання курсової роботи включає наступні питання: визначення теплового навантаження, планового обсягу виробництва та відпуску тепла з котельної на відповідний розрахунковий період, розрахунок нормативної витрати електричної енергії димососами котельної, розрахунок нормативної витрати електричної енергії дуттьовими вентиляторами котельної, розрахунок нормативної витрати електричної енергії рециркуляційними насосами котельної, розрахунок нормативної витрати електричної енергії насосами сирової води, системи хімводообробки та допоміжним обладнанням котельної, встановлення норм питомої витрати електричної енергії на котельній. Курсова робота є актуальною й необхідною для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» підготовки магістра для вирішення практичних завдань у сфері моніторингу та аналізу ефективності використання палива та енергії на основі діючої в Україні системи нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів.

УДК 621.311.003.13

Реєстр. № НП 23/24-030. Обсяг 3,1 авт. арк.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023

ЗМІСТ

1. ЗАВДАННЯ ТА ПОЧАТКОВІ ДАНІ	6
1.1. Завдання до курсової роботи.....	6
1.2. Початкові дані	7
2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	10
2.1. Структура записки	10
2.2. Комплектація записки.....	11
3. ВИМОГИ ДО СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАПИСКИ	12
3.1. Зміст.....	12
3.2. Вступ	12
3.3. Основна частина.....	12
3.4. Додатки	13
4. ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	14
4.1. Загальні вимоги	14
4.2. Мова.....	16
4.3. Вимоги до тексту.....	16
4.4. Оформлення структурних елементів.....	17
4.5. Нумерація сторінок записки.....	18
4.6. Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів.....	18
4.7. Ілюстрації.....	19
4.8. Таблиці	21
4.9. Переліки	23
4.10. Примітки	24
4.11. Формули та рівняння	24
4.12. Оформлення переліку джерел посилання	27
4.13. Посилання	28
4.14. Оформлення додатків	28
4.15. Скорочення та власні назви.....	29
4.16. Числа та знаки	30
5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.....	32
5.1. Розрахунок теплового навантаження котельної.....	32

5.2. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії дуттьовими вентиляторами та димососами.....	37
5.3. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії рециркуляційними та мережевими насосами	42
5.4. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії насосами сирій води, системи хімоводообробки, холодного водопостачання і допоміжним обладнанням	46
5.5. Встановлення норм питомої витрати електричної енергії на котельній. Контроль виконання встановлених норм	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
ДОДАТОК А	58
ДОДАТОК Б	96
ДОДАТОК В	99

ВСТУП

Курсова робота – це невід’ємна та важлива частина навчального процесу у вищих навчальних закладах, головною метою якої є набуття студентами навичок самостійної роботи щодо вирішення питань як теоретичного, так і практичного спрямування.

Навчальний посібник призначений для систематизації та викладення основних вимог до виконання та оформлення курсових робіт, які ґрунтуються на існуючих нормативних матеріалах і галузевих стандартах.

Курсова робота – це атестаційна робота здобувачів вищих навчальних закладів з дисципліни, що передбачена навчальним планом і яка оформлюється у вигляді відповідної пояснювальної записки.

Курсова робота є завершальним етапом вивчення дисципліни “Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії”, який спрямовано на систематизацію та розширення теоретичних знань і практичних навичок студентів, розвиток їх аналітичного та творчого мислення, а також на закріплення навичок використання студентами сучасної обчислювальної техніки.

На сьогоднішній день практично відсутня навчальна література, яка б містила необхідний обсяг теоретичного матеріалу і прикладів вирішення практичних задач, потрібних для успішного виконання курсової роботи. Тому видання даного посібника з дисципліни «Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії. Курсова робота» є актуальним та доцільним. Використання даного матеріалу дозволить самостійно здобувачам, які навчаються за освітньо-професійної програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології», вирішувати завдання курсової роботи як теоретичного, так і практичного спрямування.

1. ЗАВДАННЯ ТА ПОЧАТКОВІ ДАНІ

1.1. Завдання до курсової роботи

1. На підставі одержаних початкових даних за варіантами курсової роботи (номер варіанту курсової роботи відповідає порядковому номеру здобувача за списком групи. Завдання на виконання відповідного варіанту курсової роботи видається здобувачу викладачем-консультантом), використовуючи режимні карти відповідного котельного обладнання, а також методичні та нормативні матеріали, що містяться у відповідних керівних технічних матеріалах [6, 7]:

- розрахувати плановий обсяг виробництва теплової енергії котельною на зимовий (опалювальний) період;

- визначити планове середнє загальне теплове навантаження котельної протягом опалювального періоду, а також середнє теплове навантаження котельної окремо на потреби опалення і на потреби гарячого водопостачання;

- визначити планову середню теплопродуктивність котельної на опалювальний період;

- розрахувати середньозважену питому витрату умовного палива (кг ум.п./Гкал) на котельній, середньогодинну витрату палива котельною (кг ум.п./год.) та витрату палива котельною за опалювальний період (т ум.п./сезон).

2. Використовуючи одержані в п. 1 дані та результати розрахунків, а також відповідні методичні та нормативні матеріали [6, 7]:

- визначити планову середню продуктивність всіх видів основного (технологічного) обладнання котельної (димососів, тяго-дутьових вентиляторів, рециркуляційних насосів, насосів сиріої води, насосів системи хімводообробки) на відповідний опалювальний період;

- для ситуації, коли аеродинамічні та гідравлічні характеристики основного обладнання котельної відсутні, визначити розрахунковим методом експлуатаційні показники роботи цього обладнання, необхідні для розрахунку нормативних витрат електроенергії цим обладнанням;

– розрахувати планові нормативні витрати електричної енергії основним та допоміжним обладнанням котельної на відповідний опалювальний період за умови відсутності аеродинамічних та гідравлічних його характеристик;

– визначити загальні технологічні та загальновиробничі нормативні витрати електричної енергії на котельній;

– встановити для котельної на відповідний опалювальний період норми питомої витрати електричної енергії (технологічні та загальновиробничі) окремо на виробництво та відпуск тепла.

Курсова робота виконується на підставі наступних нормативно-методичних документів, посилання на відповідні пункти яких є обов'язковими:

1 Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні (КТМ 204 України 244-94) / Державний комітет України по житлово-комунальному господарству, Київ, 2005) – URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61012.

2 Порядок розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії, затверджений Наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України 02.02.2009 № 12). – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0172-09#Text>.

1.2. Початкові дані

Початкові дані вибираються студентами згідно варіантів, виданих їм викладачем-консультантом. Числові дані у варіантах завдань на виконання курсової роботи змінюються викладачем-консультантом кожного семестру. Приклад одного з варіантів завдань на курсову роботу наведено нижче. Інші приклади варіантів, які були видані здобувачам в одному з попередніх навчальних років наведено у додатку А.

Таблиця 1.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
1	Дніпро	11,48	3,75

Таблиця 1.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
1	КВГ-6,5	1.ДН-8 (1000) 2.ДН-9 (1500) 3.ДН-9 (1500)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-8 (730)	<u>К100-65-250/4</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К65-50-160</u>	<u>К125-100-315</u>

Таблиця 1.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 24 шт.	0,1	3294	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	Верстатне обладнання	1	508	
4	КВПіА	0,3	Сезон	Сезон
5	Короткочасні пуски резервного обладнання	8	92	
6	Гідравличне випробування теплових мереж	13		16
7	Гідравличне випробування теплових мереж	13		8
8	Зварювальний трансформатор	30	32	66

Таблиця 1.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
1	365,46	01.01.1992

Таблиця 1.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	! Ко	Кг.в.с.
Дніпро	-23	-1,0	175	1946	Визначити

Таблиця 1.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	3,73	3,4	2,72
b к.і	кг у.п./Гкал	156,76	159,32	157,90
Qр.н.	ккал/м ³	8114	8114	8114
t х.п.	°С	23	20	22
αд.г.		1,41	1,51	1,49
t д.г.	°С	132	144	119
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	107	104	97

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Результатом виконання курсової роботи є пояснювальна записка, обсяг якої складає 30-35 сторінок. У тексті записки наводяться назви показників, значення яких визначаються, робляться посилання на методiku та формули, за якими виконуються відповідні розрахунки, подається обґрунтування прийнятих рішень, здійснюється підстановка необхідних для виконання цих розрахунків числових значень, змінних, а також наводяться одержані результати розрахунків.

2.1. Структура записки

Пояснювальну записку до курсової роботи умовно поділяють на частини:

а) вступна частина:

1. титульний аркуш;
2. завдання на виконання курсової роботи;
3. зміст;

б) основна частина:

1. вступ;
2. розділи пояснювальної записки;
3. перелік посилань;

в) додатки.

Бланк титульного аркушу пояснювальної записки наведено у додатку Б. Завдання на виконання курсової роботи оформлюється згідно варіанту, виданого здобувачу викладачем-консультантом.

У завданні на курсову роботу обов'язково зазначають:

- термін завершення курсової роботи;
- початкові дані для виконання курсової роботи;
- зміст розрахунково-пояснювальної записки – стисло наводять склад розділів, підрозділів, пунктів, які містять виконані в курсовій роботі розрахунки;
- зазначається прізвище керівника курсової роботи;

– календарний план – визначаються основні етапи курсової роботи, а також терміни їх виконання (додаток Б).

2.2. Комплектація записки

Для курсових робіт рекомендується наведена нижче послідовність розміщення матеріалів.

Зміст розташовується безпосередньо після завдання та календарного плану виконання роботи, починаючи з нової сторінки.

Додатки розміщують після основної частини роботи.

Пояснювальна записка курсової роботи переплітається у прозорий скорозшивач.

3. ВИМОГИ ДО СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАПИСКИ

3.1. Зміст

До змісту обов'язково включають дані про структурні елементи пояснювальної записки: вступ, послідовно наведені назви усіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів курсової роботи (якщо вони мають заголовки), перелік посилань (перелік використаних джерел), назви додатків і номери сторінок.

Зміст складають, якщо записка містить не менше двох розділів, або один розділ і додаток при загальній кількості сторінок не менше десяти.

Вимоги до структурних елементів основної частини та додатків наведено у розділі 4.

3.2. Вступ

У курсових роботах вступ розміщується на окремій сторінці (сторінках).

У вступі формулюють мету роботи та завдання, які необхідно вирішити.

Наводять:

1. оцінку сучасного стану проблеми;
2. розкривають суть розв'язуваних задач і їх господарське значення;
3. світові тенденції розв'язання поставлених задач;
4. мету роботи та галузь застосування.

3.3. Основна частина

Мета пояснювальної записки – це виклад відомостей про об'єкт (предмет) виконання курсової роботи або про науково-технічну розробку, які є необхідними та достатніми для розкриття самої роботи та її результатів.

Якщо у роботі необхідно навести додаткові дані, що не мають суттєвого впливу на зміст та структуру курсової роботи (або не мають безпосереднього відношення до предмету роботи), їх вміщують у додатках.

Зміст роботи викладають, поділяючи матеріал на розділи. Розділи можуть поділятися на пункти або на підрозділи та пункти. Пункти, якщо це необхідно, поділяються на підпункти. Кожен пункт і підпункт повинен містити закінчену інформацію. За необхідності текст пояснювальної роботи може складатись лише з пунктів.

3.4. Додатки

У додатках вміщують матеріал, який:

а) є необхідним для повноти записки, але включення якого до її основної частини може змінити впорядковане та логічне уявлення про роботу (додаткові ілюстрації або таблиці, текст допоміжного характеру тощо);

б) матеріали, які через великий обсяг, специфіку викладання або форму подання не можуть бути внесені до основної частини (оригінали фотографій, проміжні математичні формули; розрахунки, інструкції, методики, повні тексти комп'ютерних програм, що були розроблені під час або для виконання курсової роботи тощо);

в) додатковий перелік джерел, на які не було посилань у записці.

4. ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

4.1. Загальні вимоги

Пояснювальну записку виконують згідно з ДСТУ 3008:2015 на аркушах формату А4 (210x297 мм). За необхідності допускається використання аркушів форматів А5 (148x210 мм) та А3 (297x420 мм).

Для кожного аркуша графічної частини згідно з ГОСТ 2.104-68 передбачений основний напис, зображений на рис. 4.1. Для другого аркуша документа пояснювальної записки (зміст) передбачено основний напис, який зображено на рис. 4.2.

					(2)			
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(1)	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		(4)	(5)	(6)
Розробник						Аркуш (7)		Аркушів (8)
Перевірив						(9)		
Т.контр.								
(10)	(11)	(12)	(13)		(3)	(9)		
Н.контр.								
Затверд.								

Рисунок 4.1 – Основний напис для аркушів графічного матеріалу

					(2)			
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(1)	Літера	Аркуш	Аркушів
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		(4)	(7)	(8)
Розробник						(9)		
Перевірив								
Т.контр.								
(10)	(11)	(12)	(13)		(3)	(9)		
Н.контр.								
Затверд.								

Рисунок 4.2 – Основний напис перших сторінок текстових документів

У відповідних графах вказуються:

граф 1 – тема роботи (наприклад, «Моніторинг ефективності енерговикористання на котельні. Пояснювальна записка»);

граф 2 – позначення пояснювальної записки згідно з ГОСТ 2.201-80. Для курсової роботи у графу 2 записують шифр, що складається послідовно із

початкових букв навчального закладу, порядкового номера роботи (проєкту), номера залікової книжки. Решту знаків заповнюють нулями та дописують ПЗ (пояснювальна записка).

Порядкові номери проєктів та робіт:

001 – Магістерська дисертація;

002 – Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії;

003 – Інші.

Наприклад, шифр **КПІ.0025302.032 ПЗ** означає:

КПІ – КПІ ім. Ігоря Сікорського;

002 – курсова робота з дисципліни «Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії»;

5302 – номер залікової книжки;

032 – варіант курсового проєкту або курсової роботи;

ПЗ – пояснювальна записка.

граф 3 – позначення матеріалу (тільки для креслень деталей);

граф 4 – літера, що присвоєна даному документу згідно з ГОСТ 2.103-68.

Для курсових проєктів (робіт) проставляється літера «У», для дипломних проєктів – літера «Д»;

граф 5 – маса у кілограмах;

граф 6 – масштаб (масштаби зображень та їх позначення (наприклад, 1:200, 1:500 та ін.) на креслення встановлюються стандартом);

граф 7 – порядковий номер аркуша;

граф 8 – загальна кількість аркушів записки (графу заповнюють тільки на першому аркуші записки);

граф 9 – назва або індекс підприємства, що випустило документ (для навчальних проєктів вказують: факультет/інститут (наприклад, НН ІЕЕ), гр. ОН-ХХ (наприклад, ОН-21мп));

граф 10 – характер роботи, виконаний особою, яка підписує документ (Т.контроль – технічний контроль, Н.контроль – нормоконтроль);

граф 11 – прізвища осіб, що підписали документ;

граф 12 – підписи осіб, прізвища яких вказано у графі 11;

граф 13 – дата підписання документа;

графи 14–18 – граfi таблиці змін, в які у разі необхідності вноситься відповідна інформація про зміни на кресленнях.

Для наступних аркушів пояснювальної записки використовується напис, зображений на рис. 4.3.

					(2)	Арк.
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)		(7)
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 4.3 – Основний напис текстових документів

Під час курсового проєктування дозволяється не заповнювати граfi форми, наданої на рис. 4.3, крім граfi 7.

4.2. Мова

Курсова робота оформлюється лише українською мовою. З метою сприяння процесу активного функціонування державної мови у науковій сфері, а також проєктуванні, активізації процесу становлення української наукової термінології в усіх галузях науки студентам рекомендується використовувати українську мову для написання дипломних (курскових) проєктів (робіт).

Дозволяється використовувати також англійську, німецьку, французьку (або іншу іноземну мову), але у цьому випадку захист роботи повинен відбуватися у присутності запрошеного фахівця з кафедри іноземної мови.

4.3. Вимоги до тексту

Пояснювальна записка виконується машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом, на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм).

З використанням комп'ютерної техніки (текстовий редактор *Word*) текст друкується шрифтом 14-го розміру з одинарним інтервалом.

Текст розміщують наступним чином:

- відстань від рамки на початку або кінці рядка до тексту не менше 5 мм;
- відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої рамки форми не менше 10 мм;
- відстань між заголовками підрозділів або пунктів і подальшим або попереднім текстом має бути один рядок;
- абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту записки та дорівнювати 10–15 мм.

Під час виконання записки необхідно дотримуватись рівномірної щільності, контрастності та чіткості зображення. Всі лінії, літери, цифри і знаки повинні бути одного кольору впродовж усього тексту.

Оформлення тексту, ілюстрацій і таблиць за машинного способу має відповідати вимогам цих вказівок з урахуванням можливостей комп'ютерної техніки.

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою та нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого зображення, але не більше чотирьох виправлень на сторінку.

4.4. Оформлення структурних елементів

Заголовки структурних частин курсової роботи «ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ», а також заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великим літерами без крапки у кінці, не підкреслюючи.

Кожну структурну частину роботи треба починати з нової сторінки.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів записки слід починати з абзацного відступу та друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки у кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше

речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Не допускається розміщувати назву підрозділу, а також пункту й підпункту, у нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

4.5. Нумерація сторінок записки

Нумерацію сторінок починають рахувати з титульного аркуша, але на всіх аркушах, що передують структурному елементу «ЗМІСТ», номери сторінок не проставляються.

Сторінки записки слід нумерувати арабськими цифрами, дотримуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Пояснювальна записка до курсової роботи оформлюється на аркушах з рамками (див. рис. 4.2 і 4.3). Номер сторінки проставляється у відповідній графі штампу.

У штампі першої сторінки пояснювальної записки з змістом у відповідних графах ставлять порядковий номер сторінки та загальну кількість сторінок записки.

Ілюстрації та таблиці, які розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації записки.

4.6. Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти записки нумеруються арабськими цифрами.

Розділи записки повинні мати порядкову нумерацію у межах викладення її суті та позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад: 1, 2, 3, 4 і т.д.

Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу та порядкового номера підрозділу, відокремленого крапкою. Після номера підрозділу крапку не

ставлять, наприклад: 1.1 (перший підпункт першого розділу), 1.2, 1.3 і т.д.

Пункти повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного розділу або підрозділу. Номер пункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремленого крапками. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад: 1.1.1, 1.1.2 і т.д.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапками, наприклад: 1.1.1.1, 1.1.1.2 і т.д.

4.7. Ілюстрації

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотографії) слід розміщувати у записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у пояснювальній записці.

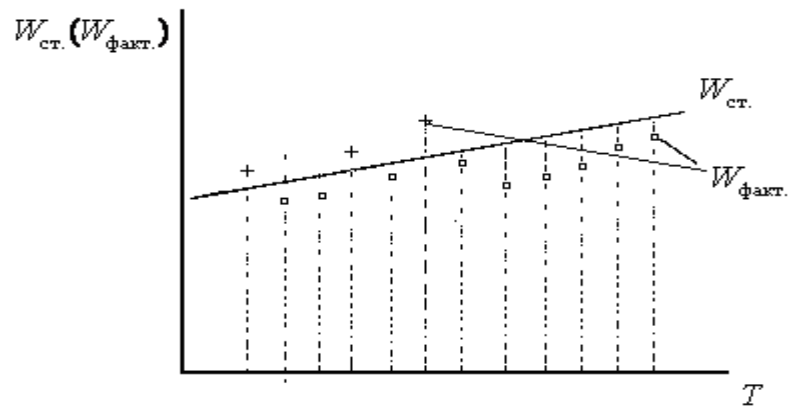
Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, розміщені у записці, мають бути виконані відповідно до вимог стандартів «Єдиної системи конструкторської документації» та «Єдиної системи програмної документації».

Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують безпосередньо під ними. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). Наприклад, схему електричної підстанції наведено на рис. 4.4.

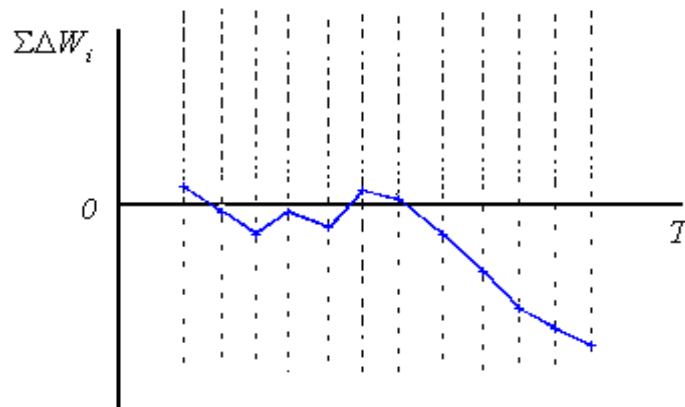
Ілюстрація позначається словом «Рисунок – __», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад: «Рисунок 3.1 – Схема розміщення».

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад: рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу.



a)



б)

Рисунок 4.4 – Моніторинг зміни ефективності енергоспоживання:

a – за графіком БРЕ;

б – за допомогою побудови графіка CUSUM.

Якщо у записці вміщено тільки одну ілюстрацію, її також нумерують згідно з наведеними правилами.

Розміщувати рисунки слід так, щоб їх можна було читати без повороту рукопису. Якщо це неможливо – ілюстрації розміщують так, щоб рукопис треба було повернути за стрілкою годинника.

Ілюстрації, за необхідністю, можуть бути перелічені у змісті з зазначенням їх номерів, назви та номерів сторінок, на яких вони розміщені.

Правила оформлення посилань на ілюстрації дивись 4.13 та 4.15.

Під час поділу таблиці на частини допускається її заголовок або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці. Над іншими частинами таблиці зліва пишуть: «Продовження таблиці» з зазначенням її номера.

Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки – з малої, якщо вони складають одне речення із заголовком.

Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої літери. У кінці заголовків та підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежують рядки таблиці, а також лінії зліва, справа і знизу можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею. Висота рядків у будь-якому випадку повинна бути не менше 8 мм, діагональний поділ заголовків таблиці не допускається.

Стовпці таблиці нумерують лише тоді, коли на них є посилання у тексті роботи або коли таблиця продовжується на наступній сторінці.

Розміщувати таблиці слід так, щоб їх можна було читати без повороту рукопису; якщо це неможливо – таблицю розташовують так, щоб рукопис треба було повернути за стрілкою годинника.

Вводити окрему графу «Одиниці вимірювання» не допускається. Позначення одиниць розміщують:

- у тематичному заголовку, якщо всі дані, які наведені у таблиці, мають одну одиницю вимірювання;
- у заголовках граф (колонок), відокремлюючи їх комою, якщо всі параметри у графі мають однакову одиницю вимірювання;
- у боковику поряд з назвою параметра, відокремлюючи їх комою, якщо всі параметри у рядку мають одну одиницю виміру.

Текст, який повторюється у таблиці, та складається з одного слова,

допускається замінювати лапками («»). Якщо текст, що повторюється, складається з двох або більше слів, то при першому повторі його замінюють словами «Те ж», а далі лапками. Ставити лапки замість цифр, знаків, марок, символів не допускається.

Якщо назва у боковику записана у кілька рядків, то у сусідніх графах числові дані записують на рівні останнього рядка, а текстовий матеріал починають на рівні першого рядка. Якщо цифрові або інші дані у таблиці не наводять, то ставлять прочерк.

Цифри у графах розміщують так, щоб класи чисел були один під другим, а числові величини мали однакову кількість десяткових знаків.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф таблиці, окремі поняття замінюють літерними позначеннями, якщо вони пояснені у тексті або наведені у ілюстраціях, наприклад: D – діаметр, L – довжина. Показники з однаковим літерним позначенням згруповують послідовно у порядку зростання індексів, наприклад D_1, D_2, D_3 тощо.

Таблиці за необхідності можуть бути наведені у змісті з зазначенням їх номерів, назв (якщо вони є) та номерів сторінок, на яких вони розміщені.

4.9. Переліки

Переліки, якщо потрібно, можуть бути наведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку.

Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою або, не нумеруючи, – дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації). Наприклад:

- а) маса (вага);
- б) габаритні розміри:
 - 1) довжина;
 - 2) ширина;
 - 3) висота

в) кількість.

Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого – з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

4.10. Примітки

Примітки вміщують у записці за необхідності пояснення змісту тексту, таблиці або ілюстрації, їх розташовують безпосередньо після тексту, таблиці, ілюстрацій, яких вони стосуються. У вступній частині розміщувати примітки не допускається.

Одну примітку не нумерують. Слово «Примітка» пишуть (друкують) з великої літери з абзацного відступу. Після слова «Примітка» ставлять крапку, та з великої літери у тому ж рядку подають текст примітки.

Приклад:

Примітка. _____

Декілька приміток нумерують послідовно арабськими цифрами з крапкою. Після слова «Примітки» ставлять двокрапку та з нового рядка з абзацу після номера примітки з великої літери подають текст примітки.

Приклад:

Примітки:

1. _____

2. _____

4.11. Формули та рівняння

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Формули та рівняння у записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією у межах розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу та порядкового номера

формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) – третя формула першого розділу. Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання у наступному тексті. Інші нумерувати не рекомендується.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння у дужках у крайньому правому положенні на рядку. У разі, якщо номер формули не вміщується у рядку з формулою, його переносять у наступний рядок.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Перший рядок починають з нового рядка словом «де» з абзацного відступу без двокрапки, наприклад:

Відомо, що втрати активної потужності, кВт, у трифазному шинопроводі у загальному випадку без врахування втрат у конструкціях, дорівнює

$$\Delta P_{\text{ш}} = (I_A^2 R_A + I_B^2 R_B + I_C^2 R_C) \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

де I_A , I_B , I_C – струми у фазах, А;

R_A , R_B , R_C – активний опір відповідних фаз, Ом.

Під час рівномірного навантаження фаз $I_A = I_B = I_C = I$ і однакових активних опор фаз ($R_A = R_B = R_C = R$), з урахуванням коефіцієнту додаткових витрат ($k_{\text{д.в}}$) маємо:

$$\Delta P_{\text{ш}} = 3I^2 R k_{\text{д.в}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.2)$$

Після пояснення символу наводять одиниці виміру, які використовуються у даній формулі. Найбільш часто вживані одиниці виміру:

- а) сила струму – А (ампер), кА (кілоампер);
- б) напруга – В (вольт), кВ (кіловольт);
- в) повна потужність – В·А (вольтампер), кВ·А (кіловольтампер), МВ·А (мегавольтампер);
- г) потужність активна – Вт (ват), кВт (кіловат), МВт (мегаватт);

- д) потужність реактивна – вар (вар), квар (кіловар), Мвар (мегавар);
- е) електричний опір – Ом (ом), мОм (міліом).

Якщо наводиться пояснення значень символів і числових коефіцієнтів після формули ставиться кома (,). У іншому випадку – ставлять крапку (.).

Підставлення значень у формули здійснюється після запису формули та пояснення величин, що входять у формулу чи рівняння.

Допускається не повторювати літерні позначення під час підставлення значень, якщо розрахунок йде безпосередньо після запису формули і її розшифровки.

Наприклад, номінальну величину струму $I_{\text{НОМ}}$ (А) двигуна можна розрахувати за формулою:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3} U_{\text{НОМ}} \cos \varphi_{\text{НОМ}} \eta_{\text{НОМ}}}, \quad (4.3)$$

де $P_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність, кВт;

$U_{\text{НОМ}}$ – номінальна напруга, В;

$\cos \varphi_{\text{НОМ}}$ – номінальний коефіцієнт потужності, в.о.;

$\eta_{\text{НОМ}}$ – номінальний коефіцієнт корисної дії, в.о.

Підставивши у формулу відповідні значення отримаємо величину номінального струму:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{109,5 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,57 \cdot 0,88} = 331,67 \text{ А.}$$

Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Таким чином, якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знака рівності (=) або після знаків плюс (+), мінус (-), множення (x) і ділення (:).

Формули, що йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють

комою, а після останньої ставлять крапку.

Наприклад:

$$I'' = I_{nt} = I_{\infty} = \frac{I_6}{\sqrt{r_{\Sigma^*}^2 + x_{\Sigma^*}^2}}, \quad (4.4)$$

$$I'' = \frac{I_6}{z_{\Sigma^*}^2}, \quad (4.5)$$

Якщо у записі тільки одна формула чи рівняння, їх також нумерують за наведеними вимогами.

4.12. Оформлення переліку джерел посилання

Перелік джерел посилання – елемент бібліографічного апарату, який містить бібліографічні описи використаних джерел і розміщується основної частини.

Бібліографічний опис використаних джерел складають безпосередньо за друкованим текстом або виписують з каталогів і бібліографічних покажчиків повністю без пропусків будь-яких елементів, скорочення назв тощо. Завдяки цьому можна уникнути повторних перевірок, вставок пропущених відомостей.

Джерела можна розміщувати у такий спосіб: за порядком появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування та рекомендований при написанні курсової роботи), в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку.

Відомості про джерела, які включені до списку, необхідно подавати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць. Зокрема потрібну інформацію щодо згаданих вимог можна одержати із таких стандартів: ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

Приклад оформлення переліку використаних джерел наведено у додатку В.

4.13. Посилання

Бібліографічні описи у переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються у тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями у тексті (номер посилання).

У відповідних місцях тексту повинні бути посилання, які оформлюються у квадратні дужки, наприклад: «... згідно з методикою розрахунку, описаною в [6], отримуємо ...» , «... згідно з таблицею 10.1 [4] ...».

Посилання у тексті записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: «...у роботах [1–5]...».

При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки пояснювальної записки зазначають їх номери. Приклади запису посилань: «... у розділі 4 ...», «... дивись 2.1 ...», «... за 3.3.4 ...», «...відповідно до 2.3.4.1 ...», «... на рис. 1.3 ...» або «...на рисунку 1.3 ...», «... у таблиці 3.2 ...», «... за формулою (3.1) ...», «...у рівняннях (1.23)–(1.25) ...», «... у додатку Б ...».

4.14. Оформлення додатків

Додатки оформлюють як продовження документа. При цьому додатки повинні мати наскрізну нумерацію сторінок, загальну з документом. Всі додатки повинні бути перераховані у змісті. Розташування додатків повинно бути за порядком появи посилань на них у тексті.

Кожен додаток (якщо їх кілька) починають з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, написаний (надрукований) вгорі малими літерами (крім першої великої) симетрично відносно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої повинно бути надруковано слово «Додаток __» і велика літера, що його позначає.

Додатки слід позначати послідовно літерами української абетки, за винятком літер «Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь» наприклад: додаток А, додаток Б і т.д. Якщо в пояснювальній записці один додаток, він позначається як додаток А.

За необхідності текст додатків може поділятися на розділи, підрозділи, пункти та підпункти, які слід нумерувати у межах кожного додатку. У такому випадку перед кожним номером ставлять позначення додатку (літеру) та крапку (див. додаток Г, рис. Г.1).

Ілюстрації, таблиці, формули та рівняння, що є у тексті додатку, слід нумерувати у межах кожного додатку, наприклад: рисунок Б.3 – третій рисунок додатку Б; таблиця А.2 – друга таблиця додатку А; формула (А.1) – перша формула додатку А.

Якщо у додатку одна ілюстрація, одна таблиця, одна формула чи одне рівняння, їх також нумерують, наприклад: рисунок А.1, таблиця А.1, формула (В.1).

У посиланнях у тексті додатку на ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, рекомендується писати: «... на рисунку А.2 ...», «... у таблиці Б.3 ...», «... за формулою (В.1) ...», «... у рівнянні (Г.2) ...».

Джерела, що використовуються тільки у додатках, розглядаються незалежно від тих, що використовуються у основній частині роботи, та повинні бути перелічені наприкінці кожного додатку у переліку посилань.

4.15. Скорочення та власні назви

Скорочення слів у тексті та підписах під ілюстраціями, як правило, не допускається. Виключеннями є загальноприйняті скорочення: у кінці фрази – і т.д. (і так далі), і т.п. (і тому подібне), і т.ін. (і таке інше), і ін. (і інше); при посиланнях – див. (дивись), табл. (таблиця), рис. (рисунок), ст. (сторінка), п. (пункт), пп. (пункти), розд. (розділ, розділи), р. (рік), рр. (роки).

Не допускається скорочувати слова, якщо під час використання цих скорочень можливе різне розуміння тексту.

Дозволяється використовувати скорочення слів і словосполучень, характерних для певної галузі або області діяльності. Записують такі скорочення безпосередньо у тексті (у дужках після повної назви або під час першого входження у текст), наприклад: повітряна лінія (ПЛ).

Непотрібно скорочувати слова і словосполучення: графа, рівняння, формула, так як, наприклад, таким чином, тобто, так званий.

У тексті не допускається скорочення позначення одиниць фізичних величин, якщо вони використовуються без цифр, за виключенням одиниць фізичних величин у заголовках таблиць і у розшифровках літерних позначень, що входять до формул.

Слова maximum, minimum і номінальний бажано використовувати у скороченому вигляді для індексів (max, min і ном). У тексті необхідно писати максимум, мінімум і номінальний.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у записі наводять мовою оригіналу.

Для виконавця записують ім'я (або першу літеру імені з крапкою) та прізвище (за бажанням автора після імені вказують по батькові). Для керівника курсового проєкту при наявності у відповідних графах місця записують вчений ступінь, вчене звання, ім'я (або перша літера імені з крапкою) та прізвище.

4.16. Числа та знаки

Після цифрових величин повинні ставитись умовні позначення одиниць вимірювання, а у тексті, навпаки, їх повні назви: 17,5 кг, але «кілька кілограмів». Не можна поєднувати текст з умовними та математичними позначеннями, наприклад, не « t° нагріву», а «температура нагріву»; не «швидкість = 5 м/с», а «швидкість дорівнює 5 м/с».

У тексті не допускається використовувати без числових або літерних значень:

– математичні символи та знаки: Log, Lg, Ln (логарифм), sin, cos, tg, ctg (тригонометричні функції), 0 (нуль), = (дорівнює), \neq (не дорівнює), \geq (більше або рівне), \leq (менше або дорівнює) тощо.

– знаки: № (номер), % (відсоток), ° (градус), Ø (діаметр) і ін.

У тексті пишуть словами «нуль», «номер» тощо. Знаки №, % та ін. при позначенні множини числа не подвоюються.

Не допускається ставити тире перед цифровими величинами, щоб не плутати його зі знаком мінус. Замість цього знаку для величин, що мають від'ємне значення, писати слово «мінус».

Числа до дев'яти без розмірності потрібно писати у тексті словами, понад дев'ять цифрами (наприклад, «три криві», «10 значень»); числа з розмірністю пишуться цифрами, а без розмірності – словами, наприклад, «відстань – не більше 2 м»; «котушку перевірити два рази».

Порядкові числівники пишуть цифрами з родовими закінченнями (наприклад, «9-й день»). При декількох порядкових числівниках закінчення узгоджується з останнім з них (наприклад, «3, 4, 5-й графіки»).

Кількісні числівники пишуться без закінчень, наприклад, «у 20 випадках», «на 10 аркушах». Не допускаються також закінчення в датах (наприклад, «21 квітня»).

У роботі необхідно використовувати одиниці системи *SI*. Якщо виміри проводяться в інших одиницях, переведення їх в одиниці *SI* обов'язкове.

Елементи дати можуть бути оформлені у словесно-цифровому варіанті (наприклад, 29 січня 1993 року) або арабськими цифрами у рядок у такій послідовності: рік, місяць, число (наприклад, дату 1 жовтня 1993 року слід оформлювати так: 1993.10.01. або 93.10.01).

5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

5.1. Розрахунок теплового навантаження котельної

Відомо, що питомі витрати палива та енергії (i , відповідно, норми цих питомих витрат) суттєво залежать від багатьох чинників (виробниче обладнання, його завантаження (продуктивність), режими роботи, параметри технологічних процесів, зовнішніх та внутрішніх умов виробництва тощо). Тому правильно (коректно, обґрунтовано) встановлювати норми питомої витрати ПЕР, необхідні для моніторингу ефективності енерговикористання, можливо тільки на основі відомих планів виробництва продукції, відповідних технологічних процесів та їх параметрів, складу обладнання та його технічних характеристик, завантаження та режимів роботи, умов виробництва тощо.

Отже, встановлення норм питомої витрати палива чи енергії для котельної слід починати з визначення її планового теплового навантаження, планових обсягів виробництва та відпуску тепла, з визначення котлоагрегатів, що будуть знаходитись в роботі, їх продуктивності, режимів та умов роботи.

Загальну кількість теплоти, що виробляється котельною за деякий період (рік, опалювальний сезон тощо) визначають як суму корисної теплоти, втрат тепла в теплових мережах та внутрішніх трубопроводах котельної, а також витрат тепла на власні потреби котельної:

$$Q_{\text{вир.}} = Q_{\text{кор.}} + Q_{\text{т.м.}} + Q_{\text{вн.тр.}} + Q_{\text{в.п.}} \quad (5.1)$$

Теплове навантаження котельної розраховується, перш за все, виходячи з величин корисного теплового навантаження відповідних споживачів тепла, які живляться від цієї котельної. Корисні витрати теплової енергії на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання, а також втрати тепла у відповідних мережах визначаються на підставі нормативів, наведених, зокрема, у керівних технічних матеріалах «Норми та вказівки по нормуванню витрат

палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні» [7].

$$Q_{\text{кор.}} = Q_{\text{о.}} + Q_{\text{в.}} + Q_{\text{ГВП.}} \quad (5.2)$$

У всіх розрахункових завданнях теплові навантаження споживачів будуть задані як вихідні величини. При цьому приймається, що ці навантаження вже враховують втрати тепла в теплових мережах. Тобто, як вихідні дані будемо задавати кількість теплоти, яка має бути відпущена з котельної:

$$Q_{\text{відп.}} = Q_{\text{кор.}} + Q_{\text{т.м.}} \quad (5.3)$$

Корисні теплові навантаження споживачів на опалення та вентиляцію здебільшого визначають як максимальні теплові потоки, а навантаження та гаряче водопостачання – як середні теплові потоки (в усіх наших прикладах та розрахункових завданнях вважатимемо, що у якості вихідних даних задані максимальні величини теплового навантаження на опалення та вентиляцію і середні теплові навантаження на ГВП). Тим часом розрахунки нормативних витрат енергії, зокрема електричної, базуються не на максимальних, а на середніх значеннях теплового навантаження котельної на відповідний плановий період.

Середній тепловий потік на опалення визначають за формулою:

$$Q_{\text{о.сеп.}} = Q_{\text{о.мах}} \frac{t_{\text{вн.}} - t_{\text{сеп.о}}}{t_{\text{вн.}} - t_{\text{р.о}}} \quad (5.4)$$

де $t_{\text{вн.}}$ – середня температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$ (в місцевостях з $t_{\text{р.о}}$ до мінус 31°C приймається рівною 18°C); $t_{\text{сеп.о}}$ – середня температура зовнішнього

повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$; $t_{p.o}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення, $^{\circ}\text{C}$.

Середній тепловий потік на вентиляцію визначається аналогічним чином.

Річна потреба в тепловій енергії на опалення (що те ж саме, що і потреба в теплі на опалювальний сезон) розраховується:

$$Q_{o,\text{рік}} = Q_{o,\text{max}} \frac{t_{\text{вн.}} - t_{\text{сер.о}}}{t_{\text{вн.}} - t_{p.o}} \cdot \Pi_o \cdot 24, \quad (5.5)$$

де Π_o – тривалість опалювального періоду, діб.

При цьому вираз:

$$k'_o = \frac{t_{\text{вн.}} - t_{\text{сер.о}}}{t_{\text{вн.}} - t_{p.o}} \cdot \Pi_o \cdot 24, \quad (5.6)$$

являє собою один з розрахункових коефіцієнтів, що наведені у довідковій літературі (зокрема, у [7]) і використовуються для визначення потреби в тепловій енергії на опалення:

$$Q_{o,\text{рік}} = Q_{o,\text{max}} \cdot k'_o. \quad (5.7)$$

Якщо у якості вихідних даних задана величина середнього теплового потоку, то річна потреба в тепловій енергії на опалення визначається простіше:

$$Q_{o,\text{рік}} = Q_{o,\text{сер}} \cdot \Pi_o \cdot 24. \quad (5.8)$$

Подібним чином визначається річна потреба в теплі на вентиляцію (у наших прикладах та розрахункових завданнях прийматимемо, що витрати тепла на вентиляцію відсутні).

Для визначення річної потреби в теплі на гаряче водопостачання у [7] наводяться числові значення іншого розрахункового коефіцієнта ($k_{г.в.}$). Цей коефіцієнт визначається за формулою:

$$k_{г.в.} = 1,2 \cdot [(55 - t_{х.з.}) \cdot \Pi_0 + \beta \cdot (350 - \Pi_0) \cdot (55 - t_{х.л.})]. \quad (5.9)$$

Однак, слід мати на увазі, що розраховані таким чином коефіцієнти $k_{г.в.}$ можна використовувати тільки в тому випадку, якщо у якості вихідних даних задані нормативні витрати гарячої води (літрів/добу), а не тепловий потік (теплове навантаження) на ГВП (Гкал/год.).

Якщо у якості вихідних даних задане середнє теплове навантаження на ГВП, то коефіцієнт $k_{г.в.}$ для опалювального періоду слід визначати:

$$k_{г.в.} = 1,2 \cdot \Pi_0 \cdot 24. \quad (5.10)$$

У цьому випадку потреба в теплі на ГВП протягом опалювального періоду визначається:

$$Q_{г.в.сез.} = Q_{г.в.сер.} \cdot k_{г.в.} \quad (5.11)$$

Отже, плановий обсяг виробництва котельною теплової енергії на опалювальний період дорівнює:

$$Q_{вир.сез.} = (Q_{о.рік} + Q_{г.в.сер.}) \cdot 1,022, \quad (5.12)$$

де 2,2 % - норматив витрат теплової енергії на власні потреби котельної.

Середнє теплове навантаження котельної протягом опалювального сезону:

$$Q_{k.сер.} = \frac{Q_{вир.сез.}}{П_0 \cdot 24} \quad (5.13)$$

Щоб встановити для котельної норми питомої витрати палива та електричної енергії на відповідний плановий період (сезон, рік), необхідно знати не тільки середнє теплове навантаження котельної в цілому, але й розподіл цього навантаження між окремими котлоагрегатами, які планується використовувати для виробництва потрібного обсягу теплової енергії.

Щоб визначити, які саме котлоагрегати слід задіяти у плановому періоді, доцільно вибрати серед наявних котлів найбільш енергоефективні і визначити черговість (порядок) їх завантаження. Для цього, зокрема, можна побудувати енергетичні характеристики котлів (характеристики залежності питомої витрати умовного палива від продуктивності котлоагрегатів). Необхідні для цього дані найбільш доцільно приймати на підставі режимних карт котлів. Очевидно, що завантажувати у першу чергу необхідно найбільш енергоефективні котли. При цьому відповідні контролюючі органи (зокрема ДАЕЕ) рекомендують найбільш енергоефективні котлоагрегати завантажувати на максимально можливу продуктивність (чи це правильно, враховуючи, що котлоагрегати, здебільшого, мають увігнуті характеристики питомої витрати палива?). Таким способом, принаймні, можна визначити, які котлоагрегати планувати до використання у відповідному розрахунковому періоді.

Найбільш доцільно задачу розподілу планового теплового навантаження котельної між окремими котлоагрегатами вирішувати як задачу оптимального програмування. При цьому цільовою функцією може бути досягнення мінімальної величини середньозваженої питомої витрати умовного палива на котельній:

$$b_{сер.зв.} = \frac{\sum b_{k.i} \cdot Q_{k.i}}{\sum Q_{k.i}} \quad (5.14)$$

Однак при цьому сума теплопродуктивностей котлів, при яких досягається мінімум такої цільової функції, може суттєво відрізнятись від планового середнього теплового навантаження котельної.

Тому оптимальний розподіл навантаження котельної між котлоагрегатами краще здійснювати за критерієм мінімуму годинної витрати умовного палива на котельній або (що те ж саме) – мінімуму загальної витрати умовного палива а котельній протягом відповідного періоду (сезону, року).

5.2. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії дуттьовими вентиляторами та димососами

Розрахунок виконується у відповідності до нормативно-методичного документу «Порядок розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії», затвердженого наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 12 від 02.02.2009 р. і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23.02.2009 р. за № 172/16188 (у подальшому – Порядок) [6].

У цьому навчальному посібнику наведено посилання на формули та таблиці, що використовуються при виконанні відповідних розрахунків, нумерація яких повністю відповідає нумерації розділів, підрозділів, формул і таблиць, яку прийнято у Порядку [6].

Котельна установка продуктивністю вище, ніж 1,5 Гкал/год оснащується індивідуальним тяго-дуттьовим обладнанням з регулюванням продуктивності направляючими апаратами та дроселюванням шиберами.

Споживана електродвигуном потужність (кВт) розраховується за формулою:

$$P = \frac{k \cdot V \cdot H_p}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m}, \quad (5.15)$$

де k – коефіцієнт запасу (для димососів – 1,2; для вентиляторів – 1,1); V – середня за розрахунковий період продуктивність тяго-дутьового обладнання, м³/год.; H_p – повний тиск, який створює тяго-дутьове обладнання при середній за розрахунковий період продуктивності, кг/м²; η_n – експлуатаційний коефіцієнт корисної дії на валу нагнітача (димососа або вентилятора). Для електродвигунів, обладнаних частотним регулятором, для розрахунку береться $\eta_{пасп}$ з коефіцієнтом 0,96; η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати енергії в механічній передачі, $\eta_m = 0,93/0,98$ (менший коефіцієнт – для димососів); для ремінної передачі $\eta_m = 0,93$; η_e – коефіцієнт корисної дії електродвигуна.

Середня продуктивність тяго-дутьового обладнання визначається за формулами:

для вентилятора (м³/год.):

$$V_B = \frac{b_{ki} \cdot Q_{ki} \cdot V_1 \cdot \alpha_T}{k_e \cdot T} \cdot \frac{273 + t_{x.p.}}{273} \cdot \frac{760}{h_{бар}}; \quad (5.16)$$

для димососа (м³/год.):

$$V_D = \frac{b_{ki} \cdot Q_{ki} \cdot V_2 \cdot \alpha_{д.г.}}{k_e \cdot T} \cdot \frac{273 + t_{д.г.}}{273} \cdot \frac{760}{h_{бар}}; \quad (5.17)$$

де b_{ki} – норма питомої витрати палива на виробництво теплової енергії для i -го котла при плановому навантаженні, кг у.п./Гкал (приймається за режимними картами або розраховується згідно КТМ 204 України 246-99 «Галузева методика нормування витрат палива на виробництво та відпуск теплової енергії котельнями теплового господарства»); Q_{ki} – планове виробництво теплової енергії котлом за розрахунковий період, Гкал; k_e – тепловий еквівалент перерахування натурального палива в умовне, визначається за формулою:

$$k_e = \frac{Q_{p.n.}}{7000}$$

де $Q_{p.n.}$ – нижча теплота згорання робочого складу палива, ккал/кг (або ккал/н.м²); V_1 – теоретичний питомий об'єм повітря, необхідного для згорання розрахункової одиниці натурального палива, нм³/кг (або нм³/нм³); V_2 – теоретичний питомий об'єм димових газів, що утворюються при згоранні розрахункової одиниці натурального палива, нм³/кг (або нм³/нм³); ($Q_{p.n.}$, V_1 , V_2 наведені в технічній літературі, визначаються розрахунком або режимними випробуваннями котла); α_T – коефіцієнт надлишку повітря в топці; $\alpha_{д.г.}$ – коефіцієнт надлишку повітря в димових газах.

Середні значення коефіцієнтів визначаються згідно таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Середні значення коефіцієнтів α_T та $\alpha_{д.г.}$ [6]

Вид палива	α_T	$\alpha_{д.г.}$
Тверде паливо	1,2-1,25	1,55-1,7
Мазут, природний газ	1,05-1,1	1,2-1,6

Більші значення $\alpha_{д.г.}$ відповідають роботі котла з навантаженням (0,3-0,5) Q_n ; T – тривалість роботи тяго-дугтьового обладнання протягом розрахункового періоду, год; $t_{х.п.}$ – температура «холодного» повітря, °С (25 - 30 °С); $t_{д.г.}$ – температура димових газів, °С (приблизно 140-200 °С);

Оптимальні температури викидних газів перед димососом визначаються згідно таблиці 5.2.

$h_{бар}$ – барометричний тиск у місцевості, де встановлено котел, мм рт.ст.

α_T , $\alpha_{д.г.}$, $t_{д.г.}$ приймаються за даними теплових випробувань котлоагрегатів.

Таблиця 5.2 – Оптимальні температури викидних газів перед димососом [6]

Вид палива	Температури викидних газів перед димососом		
	для парових котлоагрегатів продуктивністю		для водогрійних котлоагрегатів продуктивністю
	20-50 Гкал/год	2-20 Гкал/год	2-50 Гкал/год
<i>Мазут, газ</i>	130-170	120-170	180-230
<i>Газ</i>	110-130	120-140	150-180
<i>Кам'яне вугілля</i>	120-150	120-150	170-200
<i>Буре вугілля</i>	120-170	120-170	180-210

Повний розрахунковий тиск нагнітача H_p для певного режиму роботи котла визначається за даними аеродинамічних розрахунків або випробувань котельного агрегату.

Експлуатаційний коефіцієнт корисної дії на валу нагнітача η_n визначається за паспортною аеродинамічною характеристикою тяго-дутьового обладнання для розрахованої продуктивності ($\text{м}^3/\text{год.}$), для розрахункового тиску, приведенного до «паспортних» умов складання характеристики ($t_{\text{пасп}}$, $^{\circ}\text{C}$ та нормального атмосферного тиску 760 мм рт.ст.). Приведений тиск визначається за формулою:

$$H_{\text{пасп}} = H_p \cdot k_{\rho}, \quad (5.18)$$

де k_{ρ} – коефіцієнт приведення, який розраховується за формулою:

$$k_{\rho} = \frac{1,293 \cdot (273 + t_p)}{\rho_0 \cdot (273 + t_{\text{пасп}})} \cdot \frac{760}{h_{\text{бар}}}, \quad (5.19)$$

де t_p – розрахункова температура повітря або димових газів ($t_{\text{х.п.}}$ або $t_{\text{д.г.}}$), $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{пасп}}$ – температура, за якої складена паспортна аеродинамічна характеристика нагнітача, $^{\circ}\text{C}$; ρ_0 – густина димових газів або повітря за «нормальних» умов ($+0^{\circ}\text{C}$, 760 мм рт.ст.), $\text{кг}/\text{м}^3$.

Густина димових газів визначається згідно таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Значення густини димових газів в залежності від виду палива [6]

Коефіцієнт $\alpha_{д.г.}$	Густина димових газів, кг/м ³				
	паливо				
	природний газ	мазут	антрацит АШ	кам'яне вугілля	буре вугілля
1,25	1,252	1,29	1,35	1,335	1,31
1,5	1,245	1,285	1,34	1,325	1,305
2,0	1,23	1,28	1,325	1,32	1,3
2,5	1,225	1,28	1,32	1,31	1,28

За відсутності аеродинамічних характеристик обладнання споживана електрична потужність тяго-дутьового обладнання (за наявності направляючого апарата) може бути визначена як частка від номінальної паспортної потужності, що споживається цим обладнанням, за формулою:

$$P = \frac{P_{\text{пасп.ном.}} \cdot k_{\text{експ}} \cdot k}{k_{\rho}}, \quad (5.20)$$

де $P_{\text{пасп.ном.}}$ – номінальна паспортна потужність, що споживається нагнітачем, яка розраховується за формулою (кВт):

$$P_{\text{пасп.ном.}} = \frac{V_{\text{пасп.ном.}} \cdot H_{\text{пасп.ном.}}}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{пасп.ном.}}}, \quad (5.21)$$

де $H_{\text{пасп.ном.}}$ – паспортний номінальний тиск нагнітача, кгс/м²; $V_{\text{пасп.ном.}}$ – паспортна номінальна продуктивність нагнітача, м³/год.; $\eta_{\text{пасп.ном.}}$ – паспортний номінальний коефіцієнт корисної дії нагнітача; $k_{\text{експ}}$ – експлуатаційний коефіцієнт, який визначається в залежності від відношення розрахункової продуктивності нагнітача до номінальної $V_{\text{розрах.}}/V_{\text{ном.}}$.

Величина визначається згідно таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Значення експлуатаційного коефіцієнта в залежності від відношення розрахункової продуктивності нагнітача до номінальної [6]

$V_{\text{розр.}}/V_{\text{ном.}}$	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
$k_{\text{експ}}$	0,43	0,46	0,5	0,53	0,58	0,63	0,68	0,74	0,8	0,86	0,91	0,97	1,1

k – коефіцієнт запасу, значення якого наведені у формулі (5.15).

Для тяго-дутьового обладнання модернізованого, працюючого понад встановлений термін, нестандартних марок тощо треба користуватися даними режимних випробувань цього обладнання.

5.3. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії рециркуляційними та мережевими насосами

У діючих котельнях в основному встановлені відцентрові крильчасті насоси; загальна кількість насосних агрегатів одного призначення 2...4; в роботі знаходяться 1...3 агрегати.

Споживана електродвигуном насоса потужність визначається за формулою (кВт):

$$P = \frac{G \cdot H \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m}, \quad (5.22)$$

де G – середня продуктивність насоса, т/год.; H – повний тиск насоса за гідравлічною характеристикою для даної продуктивності, м в.ст.; η_n – ККД на валу насоса (визначається за гідравлічною паспортною або експлуатаційною характеристикою).

ККД насоса у режимах, близьких до номінального, визначений за паспортною гідравлічною характеристикою, коригується за формулою:

$$\eta_n = \eta_{\text{пасп.}} - \eta_{\text{кр.}} - \eta_{\text{напр.}} \quad (5.23)$$

де $\eta_{\text{пасп.}}$ – паспортний ККД насоса, %; $\eta_{\text{кр.}} = 1,5 \cdot (n - 3)$, %, зниження ККД після $n > 3$ капітальних ремонтів насоса.

Необхідна кількість капремонтів визначається в залежності від тривалості роботи насоса за рік:

– від 5000 до 8000 год./рік – міжремонтний період – 2 роки;

– від 4000 до 5000 год./рік – міжремонтний період – 3 роки;

– менше 4000 год./рік – міжремонтний період – 4 роки).

$\eta_{\text{напр.}}$ – зниження ККД внаслідок тривалої експлуатації насоса між капітальними ремонтами (визначається за окремим графіком); η_e – ККД електродвигуна; η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати енергії в механічній передачі, $\eta_m = 0,98$.

Для визначення витрат електроенергії насосами нестандартними або модернізованими у формулі (5.22) застосовуються фактичні значення величин H , G , η_e , η_n згідно з даними режимних випробувань цього обладнання.

Для електродвигуна, обладнаного частотним регулятором, враховується ККД регулятора 0,98 та втрати електроенергії при зміні частоти струму – 0,02 за формулою:

$$P = \frac{G_1 \cdot H_1 \cdot 10^3 \cdot 1,02}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m \cdot 0,96} \quad (5.24)$$

де G_1 та H_1 – продуктивність, т/год., та тиск в мережі, м в.ст. при зміненому навантаженні мережі; η_n – номінальний ККД насоса; η_e – номінальний ККД двигуна.

Витрата електроенергії насосами рециркуляційними розраховується за формулою (5.22).

Середня загальна продуктивність рециркуляційного насоса G визначається за формулою:

$$G_{\text{рец.заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{\text{к.мін}} - \tau_2}{t_{\text{к}} - t_{\text{к.мін}}} \cdot \left(1 - \frac{t_{\text{к}} - \tau_1}{t_{\text{к}} - \tau_2} \right), \quad (5.25)$$

де G_M – витрата мережевої води, т/год; $t_{\text{к.мін}}$ – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умови недопущення корозії, °С.

При роботі на газоподібному паливі $t_{\text{к.мін}} = 70$ °С; при роботі на малосірчистому мазуті та твердому паливі $t_{\text{к.мін}} = 90$ °С; при роботі на сірчистому мазуті $t_{\text{к.мін}} = 100-110$ °С.

τ_1, τ_2 – середня за розрахунковий період роботи котла температура відповідно в подавальному та зворотному трубопроводах теплової мережі, °С;

$t_{\text{к}}$ – температура води на виході з котла, °С.

$$t_{\text{к}} = \frac{\Delta t_{\text{к.н.}} \cdot Q_{\text{к}}}{Q_{\text{к.н.}}} + t_{\text{к.мін}}, \quad (5.26)$$

де $\Delta t_{\text{к.н.}}$ – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, °С; $Q_{\text{к}}$ – середня продуктивність котла, Гкал/год.; $Q_{\text{к.н.}}$ – номінальна продуктивність котла, Гкал/год.

Тиск та ККД насоса визначаються за гідравлічною характеристикою відповідно до продуктивності.

При відсутності гідравлічної характеристики насоса величина тиску (H) орієнтовно становить: 15...25 м в. ст. – для котлів продуктивністю до 10 Гкал/год.; 25...35 м в. ст. – для котлів продуктивністю від 10 до 50 Гкал/год.

Тривалість роботи насоса (T) дорівнює тривалості роботи котла, коли температура t_2 менша за температуру $t_{к.мін.}$

Розрахунок загальної витрати мережевої води на котельній

Витрата теплоносія (води) в мережі G_M протягом опалювального періоду визначається:

- для котельних з загальною тепловою потужністю більше 100 МВт при цілодобовому постачанні гарячої води:

$$G_M = G_{оп.} + G_{вент.} + G_{hm}, \quad (5.27)$$

- для котельних з загальною тепловою потужністю від 10 до 100 МВт:

$$G_M = G_{оп.} + G_{вент.} + 1,2 \cdot G_{hm}, \quad (5.28)$$

- для котельних з загальною тепловою потужністю до 10 МВт (включно):

$$G_M = G_{оп.} + G_{вент.} + G_{hmax}, \quad (5.29)$$

Витрата мережевої води на опалення та вентиляцію розраховується за формулою:

$$G_{оп.} \text{ (або } G_{вент.}) = \frac{\sum Q_{оп.} \text{ (або } \sum Q_{вент.}) \cdot 10^3}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}, \quad (5.30)$$

Витрата мережевої води на гаряче водопостачання визначається (при паралельній схемі підключення):

$$G_{hm} \text{ (або } G_{hmax}) = \frac{\sum Q_{hm} \text{ (або } \sum Q_{hmax}) \cdot 10^3}{(\tau_1' - 30) \cdot c}, \quad (5.31)$$

де $Q_{оп.}$, $Q_{вент.}$, $Q_{нт}$, $Q_{нтmax}$ – теплове навантаження на опалення, вентиляцію та на ГВП (відповідно максимальне та середнє) з урахуванням тепловтрат у тепловій мережі (Гкал/год.); τ_1 та τ_2 – температура теплоносія (води) у подавальному та зворотному трубопроводах тепломережі ($^{\circ}\text{C}$); τ_1' – температура води в подавальному трубопроводі в «точці зламу» температурного графіка ($^{\circ}\text{C}$); c – теплоємність води ($c = 1$ ккал/(кг $\cdot^{\circ}\text{C}$)).

5.4. Розрахунок нормативних витрат електричної енергії насосами сирії води, системи хімводообробки, холодного водопостачання і допоміжним обладнанням

Нормативні витрати електроенергії для насосів сирії води визначаються за формулою (5.22), наведеними в Порядку.

Для розрахункової продуктивності насосу за його гідравлічною характеристикою визначаються загальний тиск H та ККД насоса η_n .

За відсутності гідравлічної характеристики величину тиску насоса H приймають в межах 25-30 м в.ст., ККД насоса $\eta_n=0,7$.

Середня продуктивність насоса для котелень зі сталевими водогрійними котлами визначається:

$$G_{с.в.} = 1,2 \cdot (G_{підж.} + k \cdot G_{т.м.}), \quad (5.32)$$

де 1,2 – коефіцієнт, який враховує втрати води на технічні потреби ХВО; $G_{т.м.}$ – витрати мережевої води, т/год (розраховуються за формулами (5.27)-(5.29); k – коефіцієнт, який враховує втрати сирії води на внутрішні потреби, $k = 1...2\%$.

Розрахунок нормативних витрат електроенергії насосами хімводообробки та іншими нагнітачами

Для розрахунку споживання електроенергії насосами ХВО та іншими нагнітачами використовується формула:

$$W = \sum_{i=1}^n P_{\text{вст.}} \cdot k_{\text{в}} \cdot T, \quad (5.33)$$

де $P_{\text{вст.}}$ – установлена потужність (паспортна) електроприймача, кВт; $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання електричної потужності, визначається згідно з таблицею 5.5 [6]; T – тривалість роботи електроприймача, год.; n – кількість електроприймачів.

Таблиця 5.5 – Коефіцієнти використання встановленої потужності електроприймачів окремих видів обладнання котельної

Обладнання	Коефіцієнт використання
Насоси ХВО та насоси різні	0,7-0,8
Вакуум-насоси, насоси ежектора	0,7-0,9
Вентилятори пальників	0,95
Сантехнічні вентилятори	0,65-0,75

5.5. Встановлення норм питомої витрати електричної енергії на котельній. Контроль виконання встановлених норм

5.5.1. Встановлення норм питомої витрати електроенергії на котельній

Норми питомої витрати електричної енергії на відповідний плановий період (зокрема, на опалювальний сезон) встановлюються на підставі одержаних результатів розрахунку нормативних витрат електроенергії, які визначаються за методикою, наведеною у [6].

На будь-якій котельній необхідно встановлювати такі норми окремо для кожного з етапів технологічного процесу виробництва (відпуску),

транспортування та постачання (розподілу) теплової енергії, що необхідно для забезпечення можливості подальшого контролю ефективності використання електричної енергії у на кожному з зазначених етапів. При цьому, відповідно до класифікації норм питомої витрати електроенергії, наведеної у [6], для кожного з етапів потрібно встановлювати норми питомої витрати електроенергії двох різновидів: технологічні і загальновиробничі.

Таким чином, необхідно встановити для котельної на опалювальний сезон шість показників норм питомої витрати електроенергії (w):

$$W_{\text{техн.вир.}}; W_{\text{техн.відп.}}; W_{\text{техн.трансп.}}$$

$$W_{\text{заг.вир.}}; W_{\text{заг.відп.}}; W_{\text{заг.трансп.}}$$

Як відомо, будь-яка з зазначених норм являє собою відношення нормативних витрат електроенергії (W) для кожного з етапів технологічного процесу, визначених на відповідний плановий період, до запланованого на цей період обсягу (Q) виробництва (або відпуску) теплової енергії:

$$W_{\text{техн.вир.}} = \frac{W_{\text{техн.вир.}}}{Q_{\text{вир.}}}; W_{\text{техн.відп.}} = \frac{W_{\text{техн.відп.}}}{Q_{\text{відп.}}}, W_{\text{техн.трансп.}} = \frac{W_{\text{техн.трансп.}}}{Q_{\text{трансп.}}} \quad (5.34)$$

Приймаючи до уваги, що $W_{\text{техн.вир.}} = W_{\text{техн.відп.}}$, а $Q_{\text{трансп.}} = Q_{\text{відп.}}$, одержимо:

$$W_{\text{техн.вир.}} = \frac{W_{\text{техн.вир.}}}{Q_{\text{вир.}}}; W_{\text{техн.відп.}} = \frac{W_{\text{техн.вир.}}}{Q_{\text{відп.}}}, W_{\text{техн.трансп.}} = \frac{W_{\text{техн.трансп.}}}{Q_{\text{відп.}}} \quad (5.35)$$

Визначення планових обсягів виробництва і відпуску тепла на котельній розглядалося раніше в процесі виконання розрахунку теплового навантаження котельної.

Технологічні витрати електричної енергії на виробництво тепла згідно Порядку включають:

$$W_{\text{техн.вир.}} = W_{\text{вент.}} + W_{\text{дим.}} + W_{\text{рецир.нас.}} + W_{\text{нас.СВ.}} + W_{\text{нас.хво.}} \quad (5.36)$$

де наведені у формулі складові є нормативними витратами електроенергії відповідно дуттьовими вентиляторами, димососами, рециркуляційними насосами, насосами сирі води та насосами системи хімводообробки.

У свою чергу, технологічні витрати електричної енергії на транспортування тепла включають:

$$W_{\text{техн.транс.}} = W_{\text{нас.підж.}} + W_{\text{мер.нас.}} \quad (5.37)$$

де наведені складові є нормативними витратами електроенергії відповідно насосами підживлення системи тепlopостачання та мережевими насосами цієї системи.

Як відомо, загальновиробничі норми питомої витрати електричної енергії, крім нормативних технологічних її витрат, включають також нормативні витрати електроенергії на допоміжні потреби котельної (освітлення, сантехнічна вентиляція, виконання ремонтних робіт, короткотермінові пуски обладнання після ремонту, випробування теплової мережі тощо). Методику розрахунку нормативних витрат електроенергії на ці потреби наведено у Порядку.

Однак, перш ніж визначати відповідні загальновиробничі норми питомої витрати електричної енергії для котельної, необхідно загальні (сумарні) її витрати на допоміжні потреби розподілити між двома процесами: виробництвом (відпуском) і транспортуванням тепла. Такий розподіл завжди є достатньо умовним, і його найбільш доцільно здійснювати пропорційно «прямим» (технологічним) нормативним витратам електроенергії на відповідні процеси.

Отже, визначивши загальні (сумарні) нормативні витрати електроенергії на допоміжні потреби ($W_{\text{доп.сум.}}$), їх розподіл між процесами виробництва (відпуску) і транспортування тепла можна виконати таким чином:

$$W_{\text{доп.вир.}} = W_{\text{доп.сум.}} \cdot \frac{W_{\text{техн.вир.}}}{W_{\text{техн.вир.}} + W_{\text{техн.трансп.}}}; W_{\text{доп.трансп.}} = W_{\text{доп.сум.}} \cdot \frac{W_{\text{техн.трансп.}}}{W_{\text{техн.вир.}} + W_{\text{техн.трансп.}}}. \quad (5.38)$$

Таким чином, загальновиробничі норми питомої витрати електричної енергії на відповідні етапи технологічного процесу необхідно визначати за формулами:

$$W_{\text{заг.вир.}} = \frac{W_{\text{техн.вир.}} + W_{\text{доп.вир.}}}{Q_{\text{вир.}}}; W_{\text{заг.відп.}} = \frac{W_{\text{техн.вир.}} + W_{\text{доп.вир.}}}{Q_{\text{відп.}}};$$

$$W_{\text{заг.трансп.}} = \frac{W_{\text{техн.трансп.}} + W_{\text{доп.трансп.}}}{Q_{\text{відп.}}}. \quad (5.39)$$

5.5.2. Контроль та аналіз виконання встановлених норм питомої витрати електричної енергії на котельній

Аналіз виконання встановлених норм питомого енергоспоживання на промислових підприємствах доцільно проводити щомісячно. Це пов'язано з періодичністю планування і обліку випуску продукції, енергоспоживання і інших параметрів виробничого процесу.

Такий аналіз заснований на зіставленні фактичних і планових результатів енерговикористання, як по технологічних об'єктах (окремим агрегатам, установкам, технологічним процесам), так і по господарських об'єктах (по підприємству в цілому і по його виробничим підрозділах). При цьому величина розбіжності між вказаними результатами енергоспоживання з метою попереднього аналізу причин виникнення ситуації, що склалася, має бути розділена на дві складові: залежна і незалежна від дії персоналу відповідного об'єкту.

Для проведення аналізу виконання встановлених норм питомого енергоспоживання по відповідному об'єкту необхідно знати:

- скільки продукції за цей місяць мало бути випущено за планом ($A_{\text{пл}}$);
- які корективи були внесені до плану виробництва продукції у зв'язку з об'єктивними, незалежними від дій персоналу цього об'єкту змінами умов виробництва ($A_{\text{пл.скор}}$);

– скільки фактично було випущено продукції (A_{ϕ}) і спожито енергії (W_{ϕ}) за цей період часу.

Фактична питома витрата енергії по об'єкту за відповідний місяць визначається співвідношенням:

$$d_{\phi} = \frac{W_{\phi}}{A_{\phi}} \quad (5.40)$$

За сімейством нормалізованих енергетичних характеристик цього технологічного або господарського об'єкту потрібно визначити значення планової норми питомої витрати енергії ($d_{пл}$), а також питому витрату енергії, що називається нормальною питомою витратою ($d_{норм}$), яка відповідає фактичному обсягу випуску продукції і змінам виробничих умов, що сталися (або мали статися) з об'єктивних, не залежних від дій персоналу причин (рисунок 5.1).

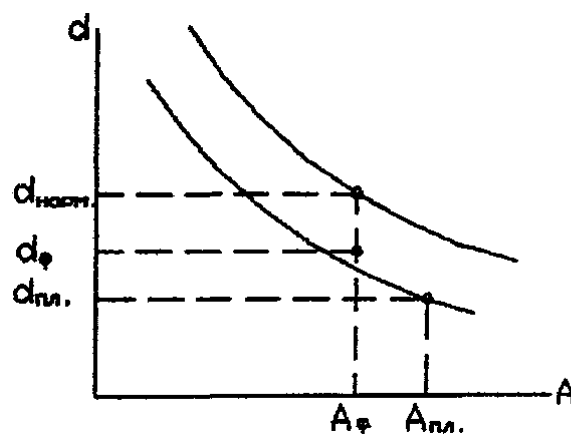


Рисунок 5.1 – Визначення планової та нормальної питомої витрати енергії

Рівень ефективності використання енергії на цьому об'єкті можна оцінити, порівнюючи між собою величину фактичної (d_{ϕ}) і нормальної ($d_{норм}$) питомої витрати енергії. При цьому очевидно, що ефективному енергоспоживанню повинно відповідати відношення $d_{\phi} \leq d_{норм}$. Проте на підставі такої оцінки ще рано робити остаточні висновки. Для цього потрібно проаналізувати також основні причини отриманих результатів енерговикористання по об'єкту.

Помноживши значення питомої витрати енергії $d_{пл}$ і $d_{норм}$, встановлені за нормалізованими енергетичними характеристиками (рисунок 5.1), на фактичний

обсяг випуску продукції A_{ϕ} , можна визначити відповідно скориговану планову величину енергоспоживання ($W_{\text{пл.скор}}$) і нормальну величину витрати енергії ($W_{\text{норм}}$) по цьому об'єкту:

$$\begin{aligned} W_{\text{пл.скор}} &= d_{\text{пл}} \cdot A_{\phi}, \\ W_{\text{норм}} &= d_{\text{норм}} \cdot A_{\phi}. \end{aligned} \quad (5.41)$$

Тоді загальну економію енергії, що мала місце на цьому об'єкті за відповідний період (чи перевитрату енергії), можна обчислити по формулі:

$$\Delta W = W_{\text{пл.скор}} - W_{\phi}. \quad (5.42)$$

При цьому економія енергії, що виникла з причин, не залежних від дій персоналу об'єкту (чи перевитрата енергії з тих же причин), визначається за виразом:

$$\Delta W_{\text{незав}} = W_{\text{пл.скор}} - W_{\text{норм}}, \quad (5.43)$$

а економія енергії, пов'язана з причинами, залежними від персоналу цього об'єкту (чи перевитрата енергії з цих причин), розраховується по формулі:

$$\Delta W_{\text{зав}} = W_{\text{норм}} - W_{\phi}. \quad (5.44)$$

Якщо норми питомої витрати енергії були встановлені не диференційовано по усіх видах продукції, що випускається даним об'єктом, а укрупнено (тобто на одиницю приведеної або узагальненої продукції), подібний розрахунок необхідно виконувати не лише у разі зміни кількості вироблюваної продукції, але також і при зміні її асортименту, якості або розміру матеріалів, які використовуються для її виготовлення тощо. Аналіз результатів

енерговикористання в цих випадках також здійснюється на підставі нормалізованих енергетичних характеристик відповідного об'єкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетичний менеджмент. Частина 2: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Бориченко, В. Ф. Находов. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 224 с. – Назва з екрана. URL:

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48732/1/Enerhetychnyi_menedzhment_2

2. Енергетичний менеджмент та енергоефективність : підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / І. О. Самойленко, О. Г. Гриб, А. О. Запорожець та ін. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 348 с. URL:<https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44582>

3. Чернявський А.В., Іншеков Є.М., Соловей О.І., Бориченко О.В., Пертко П.П. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 : навч. посіб. / за ред. Є.М. Іншекова, А.В. Чернявського. Київ : Проект UNIDO/GEF «Впровадження стандарту систем енергоменеджменту в промисловості України», 2021. 137 с. URL: http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/EnMS-Practical-Guide-2021_Ukraine_ukr.pdf

4. Давиденко Л. В., Коменда Н. В., Коменда Т. І. Управління та контроль енергоспоживання : навч. посіб. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2015. 170 с.

5. Практичний посібник з енергетичного аудиту промислових підприємств / А. Чернявський, А. Сафьянц, Н. Усенко, О. Соловей, О. Бориченко, П. Пертко, Ю. Шишко, А. Гоєнко. За ред. Н. Усенко, А. Чернявського. Київ : Проект «Консультавання підприємств щодо енергоефективності» Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH за дорученням Федерального міністерства економічного співробітництва та розвитку Німеччини (BMZ), 2020. 280 с. URL:

https://sae.gov.ua/sites/default/files/2021_04_02_Practical_Energy_Audit_Guidebook.pdf?fbclid=IwAR3aJedcPZ6mixqQtel-E2K6KP6rCRYyV9VL9ACIv5hACo9N3YXkRd1-Oas

6. Порядок розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії, затверджений наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 12 від 02.02.2009 р. і зареєстрований в Міністерстві юстиції України 23.02.2009 р. за № 172/16188.

7. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні (КТМ 204 України 244-94) / Державний комітет України по житлово-комунальному господарству, Київ, 2005.

8. Енергетичний менеджмент: Моніторинг ефективності використання енергії для технологічного об'єкту: розрахункова робота: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Бориченко, В. Ф. Находов, А. В. Чернявський. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 82 с. – Назва з екрана. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51069>

9. Бориченко О. В. Інтегрована система контролю ефективності використання електричної енергії у виробництві : дис... канд. техн. наук : 05.14.01 / Національний технічний ун-т України «КПІ», 2011. 196 с.

10. Праховник А.В., Находов В.Ф., Бориченко О.В. Контроль ефективності енерговикористання – ключова проблема управління енергозбереженням. Энергосбережение, Энергетика, Энергоаудит. 2009. №8(66). С.41-54.

11. Находов В.Ф., Бориченко О.В., Кочетова К.К. Аналіз діючих в Україні методик нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів. Промислова електроенергетика та електротехніка “Промелектро”. 2007. №2. С. 42-48.

12.Находов В.Ф., Бориченко О.В., Тишко О.В. Удосконалення діючої системи нормалізації енергоспоживання на основі контролю і планування витрат електричної енергії. Промислова електроенергетика та електротехніка «Промелектро». 2010. № 3. С. 51-58.

13.Находов В.Ф., Бориченко О.В. Контроль та аналіз виконання встановлених «стандартів» в системах статистичного контролю ефективності використання електричної енергії. Промислова електроенергетика та електротехніка «Промелектро». 2011. № 2. С. 16-23.

14.Находов В.Ф., Бориченко О.В. Методика встановлення обґрунтованих «стандартів» споживання електроенергії та здійснення об'єктивного контролю їх виконання в системах статистичного контролю ефективності енерговикористання. Науковий твір (Охоронний документ на об'єкт інтелектуальної власності України; Свідоцтво № 38504 ; заявл. 13.05.2011 р. ; зареєстр. 26.05.2011 р. Бюл. 25).

15.ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні вимоги. Терміни та визначення. Київ, Держспоживстандарт України, 1994.37 с.

16.ДСТУ 4714:2007. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу. Київ, Держспоживстандарт України, 2007.25 с.

17.ДСТУ 3755-98.Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію. Київ, Держспоживстандарт України, 1999. 13 с.

18.ДСТУ ISO 50001:2020. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2018, IDT). Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2020. 33 с.

19.ДСТУ ISO 50006:2016. Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова (ISO 50006:2014, IDT). Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016. 56 с.

20. ДСТУ ISO 50015:2016. Системи енергоменеджменту. Вимірювання та верифікація енергетичної ефективності організацій. Загальні принципи і настанови (ISO 50015:2014, IDT). Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2016. 44 с.

21. V. Nakhodov, O. Borychenko, A. Cherniavskiy. The methodical issues of industrial energy monitoring systems implementation. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2020. № 3. С. 47-57.

22. Бориченко О.В., Чернявський А. В. Моделі базових рівнів енергоспоживання для вимірювань та верифікації енергорезультативності систем енергоменеджменту промислових об'єктів. Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – PEMS'21 : зб. тез доп. міжнар. наук.-техн. та навч.-метод. конф., м. Київ, 23-25 лютого 2021 р. Київ, 2021. С. 38-40. URL: http://pems.kpi.ua/public/conferences/51/PEMS-2021/ZBIRNYK_TEZ_2021PEMS.pdf.

Інформаційні ресурси

EMAS and EnErgy Management - European Commission [Electron. resource] / ЕС. – Access link: <https://ec.europa.eu>

Енергетичний аудит та менеджмент [Електрон. ресурс] / Держенергоефективності України. – Режим доступу: <https://saee.gov.ua/uk/business/energetichny-audit-ta-manadzment>

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukriee.org.ua/>

Електронний каталог Науково-технічної бібліотеки НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського». – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua>

«Електронний кампус» НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського». – Режим доступу: <https://campus.kpi.ua>

ДОДАТОК А

Приклади варіантів завдань на курсову роботу

Варіант 2

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
2	Луцьк	17,83	5,151

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирої води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
2	КВГМ-10	1.ДН-9 (1000) 2.ДН-9 (1500) 3.ДН-12,5 (1000)	1.ВД-8 (730) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-10 (730)	К125-100-250/4	К80-50-315/4	К65-40-315/4	К50-32-160	К65-50-160	К100-65-200

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 40 шт.	0,1	3294	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,7	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	40	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	37		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	37		8
7	Зварювальний трансформатор	30		32

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
2	883,59	01.01.1991

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Луцьк	-20	-0,2	187	2150	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	4,02	4,68	6,12
b к.і	кг у.п./Гкал	159,57	158,16	156,33
Qр.н.	ккал/м ³	8148	8098	8118
t х.п.	°С	18	18	16
αд.г.		1,39	1,43	1,37
t д.г.	°С	140	132	160
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	103	106	106

Варіант 3

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
3	Вінниця	6,28	4,25

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
3	ТВГ-4Р	1.ДН-10 (1000) 2.ДН-9 (1000) 3.ДН-10 (1000)	1.ВД-6 (970) 2.ВД-6 (1450) 3.ВД-6 (1450)	К125-100-315/4	<u>К80-50-250/4</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К80-65-125</u>	<u>К125-100-200</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 29 шт.	0,1	1464	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,6	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	20,5	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	30		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	30		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
3	392,18	01.01.1993

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Вінниця	-21	-1,1	189	2221	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	3,86	2,65	1,705
b к.і	кг у.п./Гкал	159,64	159,57	164,00
Qр.н.	ккал/м ³	8104	8117	8091
t х.п.	°С	18	20	30
αд.г.		1,27	1,29	1,71
t д.г.	°С	185	165	143
t к. вхід	°С	65	70	45
t к. вихід	°С	132	118	52

Варіант 4

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
4	Чернігів	18,22	3,95

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
4	ТВГ-8м	1.ДН-12,5 (1000) 2.ДН-11,2 (1000) 3.ДН-11,2 (1000)	1.ВД-10 (730) 2.ВД-8 (970) 3.ВД-8 (970)	<u>К100-80-125</u>	<u>К65-50-160</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	К80-50-315/4	<u>К125-100-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 27 шт.	0,1	1464	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,2	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	12,5	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	11		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	11		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
4	895,86	01.01.1985

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Чернігів	-23	-1,7	191	2203	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	7,15	0	6,38
b к.і	кг у.п./Гкал	158,36		158,59
Qр.н.	ккал/м ³	8342		8342
t х.п.	°С	19		23
αд.г.		1,29		1,41
t д.г.	°С	168		156
t к. вхід	°С	70		70
t к. вихід	°С	135		128

Варіант 5

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
5	Чернівці	5,35	2,12

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
5	КВГ-4,65	1.ДН-9 (1000) 2.ДН-8 (1000) 3.ДН-6,3 (1500)	1.ВД-8 (730) 2.ВД-6 (970) 3.ВД-6 (970)	К125-100-250/4	<u>К50-32-125</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К100-65-250</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 41 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,14	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	13	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		8
7	Зварювальний трансформатор	30	612	553

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
5	392,85	01.01.1980

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Чернівці	-20	-0,2	179	2058	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	2,65	1,4	1,15
b к.і	кг у.п./Гкал	162,60	167,10	167,45
Qр.н.	ккал/м ³	8296	8296	8296
t х.п.	°С	17	18	17
αд.г.		1,28	1,94	1,76
t д.г.	°С	205	151	150
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	123	98	93

Варіант 6

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
6	Черкаси	13,16	3,84

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
6	КВГ-6,5	1.ДН-9 (1500) 2.ДН-8 (1500) 3.ДН-10 (1000)	1.ВД-8 (730) 2.ВД-6 (970) 3.ВД-6 (1450)	<u>К100-65-250/4</u>	<u>К65-50-125</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К80-50-250/4</u>	<u>К125-100-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 40 шт.	0,1	3294	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,7	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	40	92	
5	Гідравлічне випробування теплових мереж	37		16
6	Гідравлічне випробування теплових мереж	37		8
7	Зварювальний трансформатор	30		32

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
6	565,936	01.01.1985

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Черкаси	-21	-1,0	189	2155	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	4,55	2,67	3,91
b к.і	кг у.п./Гкал	158,61	158,49	158,35
Qр.н.	ккал/м ³	8236	8197	8236
t х.п.	°С	12	12	12
αд.г.		1,26	1,36	1,31
t д.г.	°С	165	125	150
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	115	97	109

Варіант 7

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
7	Хмельницький	19,86	5,24

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
7	КВГМ-10	1.ДН-12,5 (1000) 2.ДН-11,2 (1000) 3.ДН-9 (1000)	1.ВД-8 (970) 2.ВД-10 (730) 3.ВД-6 (1450)	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К50-32-250/4</u>	К65-40-315/4	<u>К50-32-160</u>	<u>К80-65-125</u>	<u>К125-100-250</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 411 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,14	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	13	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		8
7	Зварювальний трансформатор	30	612	553

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
7	787,495	01.01.1991

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Хмельницький	-21	-0,6	191	2186	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	6,94	6,05	3,15
b к.і	кг у.п./Гкал	158,81	158,63	163,21
Qр.н.	ккал/м ³	8104	8236	8268
t х.п.	°С	18	17	20
αд.г.		1,29	1,43	1,57
t д.г.	°С	170	143	137
t к. вхід	°С	70	50	50
t к. вихід	°С	121	98	79

Варіант 8

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
8	Херсон	12,36	1,94

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирої води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
8	ТВГ-4Р	1.ДН-10 (1000) 2.ДН-8 (1500) 3.ДН-8 (1000)	1.ВД-6 (970) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-6 (1450)	К125-100-250/4	<u>К50-32-160</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К80-65-160</u>	<u>К150-125-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 40 шт.	0,075	3294	167
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	Заточний верстат	2,2	508	496
4	Свердлильний верстат	1,5	508	496
5	КВПіА	0,2	Сезон	Сезон
6	Короткочасні пуски резервного обладнання	34,5	92	
7	Гідравличне випробування теплових мереж	30		16
8	Гідравличне випробування теплових мереж	30		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
8	426,411	12.12.2006

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Херсон	-19	0,6	167	1885	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	3,0	3,05	2,35
b к.і	кг у.п./Гкал	162,42	160,00	160,59
Qр.н.	ккал/м ³	8129	8091	8087
t х.п.	°С	13	14	20
αд.г.		1,48	1,38	1,45
t д.г.	°С	178	164	155
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	125	125	110

Варіант 9

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
9	Тернопіль	20,58	4,22

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
9	КВГМ-10	1.ДН-9 (1000) 2.ДН-9 (1500) 3.ДН-12,5 (1000)	1.ВД-8 (730) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-10 (730)	<u>К80-65-125</u>	К80-50-315/4	<u>К50-32-125</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К100-65-200</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 10 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,23	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	6,46	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
9	736,3	01.01.1991

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Тернопіль	-21	-0,5	190	2163	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	2,77	4,68	7,8
b к.і	кг у.п./Гкал	162,18	158,16	156,21
Qр.н.	ккал/м ³	8148	8098	8118
t х.п.	°С	18	18	16
αд.г.		1,53	1,43	1,28
t д.г.	°С	128	132	180
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	93	106	116

Варіант 10

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
10	Суми	6,22	2,54

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
10	ТВГ-4Р	1.ДН-6,3 (1500) 2.ДН-8 (1000) 3.ДН-9 (1000)	1.ВД-6 (970) 2.ВД-6 (1450) 3.ВД-6 (1450)	<u>К80-65-160</u>	<u>К80-50-250/4</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К50-32-250/4</u>	К80-50-315/4	<u>К125-100-200</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 10 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,24	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	11,35	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
10	302,128	01.12.1992

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Суми	-24	-2,5	195	2284	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	1,73	2,21	2,31
b к.і	кг у.п./Гкал	159,73	159,51	164
Qр.н.	ккал/м ³	8104	8117	8091
t х.п.	°С	18	20	30
αд.г.		1,30	1,36	1,57
t д.г.	°С	135	148	170
t к. вхід	°С	65	70	47
t к. вихід	°С	95	110	59

Варіант 11

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
11	Рівне	6,265	2,335

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
11	КСВа-3,15	1.ДН-8 (1000) 2.ДН-8 (1000) 3.Д-3,5 (1500)	ВД-8 (730) ВД-8 (730) ВД-6 (1450)	<u>К100-80-125</u>	К65-40-315/4	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К65-50-160</u>	<u>К125-100-400</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 10 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	1	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	17	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	11		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	11		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
11	286,715	01.01.1990

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Рівне	-21	-0,5	191	2174	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	2,41	2,07	1,49
b к.і	кг у.п./Гкал	157,57	156,74	154,94
Qр.н.	ккал/м ³	8223	8223	8223
t х.п.	°С	18	17	18
αд.г.		1,20	1,21	1,22
t д.г.	°С	184	168	135
t к. вхід	°С	60	60	60
t к. вихід	°С	87	83	77

Варіант 12

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
12	Миколаїв	3,505	1,295

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
12	КБНГ-2,5	1.Д-3,5 (1500) 2.ДН-6,3 (1500) 3.Д-3,5 (1500)	1.ВД-6 (970) 2.ВД-6 (1450) 3.ВД-6 (970)	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К65-50-125</u>	<u>К50-32-250/4</u>	К65-40-315/4	<u>К80-65-160</u>	<u>К150-125-400</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Внутрішнє освітлення 21 шт.	0,1	1647	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,6	Сезон	Сезон
4	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		16
5	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
12	157,793	01.01.1992

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Миколаїв	-20	0,4	165	1834	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	0,99	1,35	0,99
b к.і	кг у.п./Гкал	164,73	161,73	164,73
Qр.н.	ккал/м ³	8327	8327	8327
t х.п.	°С	17	17	17
αд.г.		1,44	1,4	1,44
t д.г.	°С	194	185	194
t к. вхід	°С	52	64	52
t к. вихід	°С	63	79	63

Варіант 13

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
13	Луганськ	3,744	2,016

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
13	КСВа-2,0	1.ДН-6,3 (1500) 2.Д-3,5 (1500) 3.Д-3,5 (1500)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-6 (970) 3.ВД-6 (1450)	К125-100-315/4	<u>К50-32-160</u>	К65-40-315/4	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К80-65-125</u>	<u>К125-100-250</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Внутрішнє освітлення 17 шт	0,1	1464	167
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	Верстатне обладнання	2,38	508	496
4	КВПіА	0,785	Сезон	Сезон
5	Короткочасні пуски резервного обладнання	15	92	
6	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		16
7	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
13	204,893	01.01.1992

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	! Ко	Кг.в.с.
Луганськ	-25	-1,6	180	1969	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	1,62	1,34	1,35
b к.і	кг у.п./Гкал	157,49	156,99	157,01
Qр.н.	ккал/м ³	8142	8142	8116
t х.п.	°С	17	18	18
αд.г.		1,22	1,22	1,20
t д.г.	°С	170	158	161
t к. вхід	°С	60	60	60
t к. вихід	°С	87	79	85

Варіант 14

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
14	Кіровоград	12,17	6,55

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
14	КВГ-6,5	1.ДН-10 (1000) 2.ДН-9 (1500) 3.ДН-11,2 (1000)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-6 (1450) 3.ВД-8 (730)	<u>К80-65-125</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К50-32-250/4</u>	К80-50-315/4	<u>К150-125-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Внутрішнє освітлення 10 шт.	0,1	1464	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,3	Сезон	Сезон
4	Гідравлічне випробування теплових мереж	22		16
5	Гідравлічне випробування теплових мереж	22		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
14	684,854	01.01.1987

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Кіровоград	-21	-1,0	180	2105	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	4,32	4,23	5,58
b к.і	кг у.п./Гкал	157,49	156,58	156,08
Qр.н.	ккал/м ³	8329	8342	8342
t х.п.	°С	17	16	18
αд.г.		1,43	1,52	1,46
t д.г.	°С	150	154	160
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	118	117	132

Варіант 15

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
15	Київ	3,97	0,87

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димо-соси	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сиріої води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
15	КСВа-2,5	1.Д-3,5 (1500) 2.ДН-6,3 (1000) 3.ДН-6,3 (1000)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-6 (970) 3.ВД-6 (970)	<u>К80-65-160</u>	К80-50-315/4	<u>К65-40-250/4</u>	К65-40-315/4	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К150-125-400</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Внутрішнє освітлення 25 шт.	0,1	1464	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,2	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	24,7	92	
5	Гідравлічне випробування теплових мереж	22		16
6	Гідравлічне випробування теплових мереж	22		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
15	145,992	01.01.1989

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Київ	-22	-1,1	187	2143	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	1,453	1,046	0,507
b к.і	кг у.п./Гкал	155,61	155,71	156,00
Qр.н.	ккал/м ³	8134	8134	8134
t х.п.	°С	18	20	19
αд.г.		1,25	1,30	1,33
t д.г.	°С	148	135	110
t к. вхід	°С	60	60	60
t к. вихід	°С	87	79	71

Варіант 16

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
16	Донецьк	19,2	6,4

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
16	ТВГ-8м	1.ДН-10 (1000) 2.ДН-12,5 (1000) 3.ДН-12,5 (1000)	1.ВД-8 (970) 2.ВД-10 (730) 3.ВД-8 (970)	К125-100-250/4	<u>К65-50-125</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К80-65-125</u>	<u>К100-65-200</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Внутрішнє освітлення 12 шт.	0,1	1464	668
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,5	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	14,4	92	84
5	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		16
6	Гідравлічне випробування теплових мереж	15		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
16	820,399	01.01.1995

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Донецьк	-25	-1,8	183	2022	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	3,63	7,48	5,83
b к.і	кг у.п./Гкал	160,53	159,47	163,65
Qр.н.	ккал/м ³	8329	8317	8317
t х.п.	°С	26	22	27
αд.г.		1,66	1,37	1,54
t д.г.	°С	125	178	196
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	103	138	123

Варіант 17

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
17	Черкаси	5,67	3,33

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
17	ТВГ-4Р	1.ДН-8 (1000) 2.ДН-10 (1000) 3.ДН-6,3 (1500)	1.ВД-6 (970) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-6 (970)	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К65-40-250/4</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К100-65-250/4</u>	<u>К100-65-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 23 шт.	0,1	3294	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,3	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	64,5	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	30		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	30		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
17	260,642	01.01.1993

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Черкаси	-21	-1,0	189	2155	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	2,04	3,31	1,5
b к.і	кг у.п./Гкал	162,83	161,88	163,86
Qр.н.	ккал/м ³	8120	8120	8120
t х.п.	°С	10	16	10
αд.г.		1,46	1,35	1,50
t д.г.	°С	150	185	132
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	105	127	96

Варіант 18

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
18	Харків	12,864	6,336

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
18	ТВГ-8м	1.ДН-10 (1500) 2.ДН-10 (1500) 3.ДН-12,5 (1000)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-8 (730) 3.ВД-8 (730)	<u>К80-65-125</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К65-40-250/4</u>	К65-40-315/4	<u>К65-50-125</u>	<u>К125-100-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 32 шт.	0,1	1464	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,6	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	10,5	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	7,5		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
18	690,832	01.01.1986

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Харків	-23	-2,1	189	2224	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	3,96	4,95	5,39
b к.і	кг у.п./Гкал	158,61	159,99	159,67
Qр.н.	ккал/м ³	8329	8342	8329
t х.п.	°С	22	19	22
αд.г.		1,69	1,48	1,69
t д.г.	°С	161	156	175
t к. вхід	°С	70	70	70
t к. вихід	°С	106	115	119

Варіант 19

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
19	Ужгород	3,442	0,608

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
19	КСВа-2,0	1.ДН-6,3 (1000) 2.ДН-6,3 (1000) 3.ДН-6,3 (1000)	1.ВД -6 (970) 2.ВД -6 (1450) 3.ВД -6 (970)	<u>К100-65-315/4</u>	<u>К80-50-250/4</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К100-65-250/4</u>	<u>К150-125-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 16 шт.	0,1	3294	
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	
3	КВПіА	0,6	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	22,5	92	
5	Гідравличне випробування теплових мереж	18,5		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	18,5		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
19	114,098	01.01.1989

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Ужгород	-18	1,6	162	1771	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	0,64	0,97	0,77
b к.і	кг у.п./Гкал	157,05	156,09	156,93
Qр.н.	ккал/м ³	8142	8142	8116
t х.п.	°С	17	18	18
αд.г.		1,33	1,25	1,30
t д.г.	°С	108	130	123
t к. вхід	°С	60	60	60
t к. вихід	°С	71	74	74

Варіант 20

Таблиця Д.1 – Місце розташування котельної та її планові теплові навантаження на розрахунковий період

Номер варіанта	Місце розташування котельної (населений пункт)	Планове теплове навантаження котельної на розрахунковий період, Гкал/год.	
		На опалення (максимальне)	На ГВП (середнє)
20	Вінниця	5,4	1,35

Таблиця Д.2 – Основне обладнання котельної

Номер варіанта	Котло-агрегати	Димососи	Дуттьові вентилятори	Насоси					
				Рециркуляційні	Підвищувальні сирової води	Сольові	Фільтраційні	Підживлюючі мережі теплопостачання	Мережеві системи теплопостачання
20	КСВа-3,15	1.ДН-8 (1000) 2.ДН-6,3 (1500) 3.ДН-6,3 (1000)	1.ВД-6 (1450) 2.ВД-6 (970) 3.ВД-6 (970)	<u>К100-80-125</u>	<u>К50-32-250/4</u>	<u>К50-32-125</u>	<u>К50-32-160</u>	<u>К80-65-125</u>	<u>К100-65-315</u>

Таблиця Д.3 – Допоміжне обладнання і напрямки споживання електроенергії на власні потреби котельної

№ з/п	Обладнання, напрямки електроспоживання	Потужність, кВт	Тривалість роботи, год./сезон (зима)	Тривалість роботи, год./сезон (літо)
1	Освітлення 43 шт.	0,1	3294	1503
2	Зовнішнє освітлення 1 шт.	0,1	2196	1002
3	КВПіА	0,785	Сезон	Сезон
4	Короткочасні пуски резервного обладнання	38	92	84
5	Гідравличне випробування теплових мереж	40		16
6	Гідравличне випробування теплових мереж	40		8

Таблиця Д.4 – Додаткові дані щодо котельної та зовнішніх теплових мереж

Номер варіанту	Об'єм води в трубопроводах теплової мережі, м ³	Дата введення в експлуатацію обладнання котельної
20	211,765	12.12.2007

Таблиця Д.5 – Кліматологічні дані та коефіцієнти для розрахунку витрат тепла

Населений пункт	Розрахункова температура для опалення, °С	Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С	Тривалість опалювального періоду, діб	!	Кг.в.с.
Вінниця	-21	-1,1	189	2221	Визначити

Таблиця Д.6 – Показники, що характеризують режими роботи котлів (дані з режимних карт котлів)

Назва або позначення показника	Одиниця вимірювання показника	Котел № 1 (.....)	Котел № 2 (.....)	Котел № 3 (.....)
Навантаження котла	%			
Qк.і	Гкал/год.	1,91	1,54	0,92
b к.і	кг у.п./Гкал	156,05	154,74	155,50
Qр.н.	ккал/м ³	8223	8223	8223
t х.п.	°С	18	17	18
αд.г.		1,21	1,20	1,30
t д.г.	°С	158	135	114
t к. вхід	°С	60	60	60
t к. вихід	°С	81	77	70

ДОДАТОК Б

Титульний аркуш та бланк завдання до курсової роботи

Форма № Н-6.01

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Методи вимірювання та верифікації енергетичної
результативності компанії»

(назва дисципліни)

на тему: «_____»

Студента (ки) _____ курсу групи _____
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
освітньо-професійної програми
«Енергетичний менеджмент та
енергоефективні технології»

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник Д.Т.Н., доц., доц.

НАХОДОВ В.Ф.

(науковий ступінь, посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

Традиційна оцінка _____

Кількість балів: _____

Члени комісії

_____ К.Т.Н., доц. БОРИЧЕНКО О.В.
(підпис) (науковий ступінь, посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ К.Т.Н., доц. ВЕРЕМІЙЧУК Ю.А.
(підпис) (науковий ступінь, посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис) (науковий ступінь, посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

Київ – 202_____

Бланк завдання та календарного плану на курсову роботу

КПІ ім. Ігоря Сікорського					
(назва вищого навчального закладу)					
Кафедра		електропостачання			
Дисципліна		Методи вимірювання та верифікації енергетичної результативності компанії			
Спеціальність		141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»			
Освітня програма		Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології			
Курс	1	Група		Семестр	1

ЗАВДАННЯ

на курсовий проєкт студента

(прізвище, ім'я, по батькові)	
1 Тема роботи	
2 Термін здачі студентом закінченої роботи	
3 Початкові дані до роботи	Згідно навчального посібника у відповідності до варіанту
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають обробці)	
5 Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)	
6 Дата видачі завдання	

ДОДАТОК В

Приклад оформлення переліку джерел посилання

Таблиця В.1 – Зразки оформлення бібліографічних описів у списку літератури відповідно до ДСТУ 8302:2015

Характеристика джерела	Приклад оформлення
1	2
Книги: від одного до чотирьох авторів	<p>1. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій. Київ: Гама-Принт, 2009. 216 с.</p> <p>2. Довгань Л.Є., Каракай Ю.В., Артеменко Л.П. Стратегічне управління: навч. посіб. 2-ге вид. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 440 с.</p> <p>3. Гавриш О.А., Дунська А.Р., Жигалкевич Ж.М., Кравченко М.О. Інноваційні засади розвитку промислових підприємств в умовах інтеграції у світовий економічний простір: монографія. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 252 с.</p>
Книги: більше чотирьох авторів	<p>1. Менеджмент стартап проектів: підручник для студентів технічних спеціальностей другого (магістерського) рівня вищої освіти / О.А. Гавриш та ін.; за заг. ред. О.А. Гавриша. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 337 с.</p> <p>2. Управління ефективністю енерговикористання у вищих навчальних закладах: монографія / І.Ю.Білоус, В.І.Дешко, І.О.Суходуб, [та ін.]. Київ, 2015. 188 с.</p>
Один автор	Саріогло В. Г. Проблеми статистичного зважування вибіркового даних : Монографія. Київ: ІВЦ Держкомстату України, 2005. 264 с
Без автора	<p>1. Статистичний щорічник України. Київ: ДП “Інформаційно аналітичне агентство”, 2020. 443 с.</p> <p>2. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ-204 Україна 244-94. Київ, 2001. 376с.</p>
Багатотомне видання	Шепотько Л.О., Прокопа І.В., Гудзинський С.О., Яровий В.Д. Сільський сектор України на рубежі тисячоліть : у 2 т. Т. 2. Соціальні ресурси сільських територій. НАН України. Ін-т економіки. Київ, 2003. 467 с
Частина книги	1. Бояринова К.О. Методичні рекомендації щодо оцінювання доцільності реалізації інноваційних проектів підприємством / <i>Науково-методичне забезпечення діяльності промислових підприємств в умовах нестабільного середовища</i> : монографія/ В.В. Дергачова та ін.. К.: НТУУ «КПІ», 2011. С. 251-272.
Законодавчі та нормативні документи	<p>1. Про вищу освіту: Закон України № 1556-VII від 16.01.2020 / Верховна Рада України: Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18 (дата звернення 02.01.2023).</p> <p>2. Про Фонд енергоефективності: Закон України № 2095-VIII від 03.08.2022. / Верховна Рада України: Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2095-19 (дата звернення: 11.01.2023).</p> <p>3. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової економічної програми розвитку промисловості на період до 2020 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.07.2013 р. № 603-р / Верховна Рада України. Законодавство України. URL: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/603-2013-p (дата звернення: 23.12.2022).</p>

1	2
Автореферати дисертацій	Сардак С.Е. Глобальна регуляторна система розвитку людських ресурсів : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 08.00.02 «Світове господарство і міжнародні економічні відносини» Київ, 2014. 36 с
Дисертації	Салоїд С.В. Організаційно-економічний механізм управління економічною безпекою підприємств машинобудування: дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Київ, 2019. 305 с. URL: https://rada.kpi.ua/files/dissertation/dis_Saloid%20S.V.pdf
Стандарти	1. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання / Нац. стандарт України. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 17 с. 2. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання / Нац. стандарт України. Вид. офіц. URL: https://metrology.com.ua/ntd/skachat-dstu-gost-gost-r/gost/dstu-3008-2015/ (дата звернення 02.11.2019). 3. ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010.Будівельна кліматологія / Нац. стандарт України. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2011. 127 с.
Видання: матеріалів конференцій (тези, доповіді)	Бояринова К.О. Функціональна взаємодія підприємства машинобудування як ядра розвитку реального сектору економіки. <i>Економіка, менеджмент та аудит: сучасні проблеми та напрями розвитку</i> : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.: у 2-х частинах. Ч.1, м. Львів, 29-30 травня 2015 р. Львів, 2015. С. 39-41.
Публікація у періодичному виданні (журнали, газеті)	1. Коцко Т.А. Політика екологізації діяльності підприємств паливно-енергетичного комплексу: проблеми формування та реалізації. <i>Економічний вісник НТУУ «КПІ»</i> . 2019. № 16. С. 174-185. 2. Артеменко Л.П., Пінчук К.П. Ефективна система економічної безпеки підприємства в умовах нестабільності. <i>Приазовський економічний вісник</i> . 2019. № 7 (10). С. 115-121. URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2018/5.pdf (дата звернення: 23.12.2019).
Вебсайти	1. Eurostat: website. URL: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/ (the date of application: 10.11.2018). 2. Приклади оформлення бібліографічного опису у списку використаних джерел у дисертації з урахуванням Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015. APhD : вебсайт. URL : http://aphd.ua/pryklady-oformlennia-bibliografichnoho-opysu-vidpovidno-do-dstu-83022015/ (дата звернення: 23.12.2019). 3. Асоціація енергоаудиторів України: вебсайт. URL: https://aea.org.ua/ (дата звернення: 10.01.2023).
Міжнародне видання	1. ASHRAE Standard 62.2-2003 Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings. 2. J. Duffie, W. Beckman. Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley-interscience. Wiley. 2013. 928 p.

