

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,  
методичні вказівки та індивідуальні завдання  
до вивчення дисципліни "Економіко-  
екологічні аспекти енерговикористання"  
для студентів спеціальності 144 – теплоенергетика  
(магістерський рівень)**

Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,  
затвердженим Вченою радою НМетАУ  
Протокол № 2 від 05.02.2018

**Дніпро НМетАУ 2018**

УДК 658.5:658.261

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни "Економіко-екологічні аспекти енерговикористання" для студентів спеціальності 144 – теплоенергетика (магістерський рівень)/ Укл.: В.С. Кирилюк, Л.М. Проха, А.В. Шишкіна. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 31 с.

Містить перелік питань навчальної програми, методичні вказівки до їх вивчення, контрольні питання для самоперевірки, що наведені після кожної теми дисципліни, методичні вказівки до виконання контрольної роботи.

Призначена для студентів спеціальності 144 – теплоенергетика заочної форми навчання.

Укладачі: В.С. Кирилюк, канд. екон. наук, доц.  
Л.М. Проха, ст. викладач  
А.В. Шишкіна, асистент

Відповідальна за випуск С.Б. Довбня, д-р екон. наук, проф.

Рецензент Д.Є. Козенков, канд. екон. наук, доц. (НМетАУ)

Підписано до друку 14.06.2018. Формат 60x84 1/16. Папір друк. Друк плоский.  
Облік.-вид. арк. 1,82. Умов. друк. арк. 1,79. Замовлення № 181.

Національна металургійна академія України  
49600, м. Дніпро-5, пр. Гагаріна, 4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ .....	5
Тема 1. Розвиток паливо-енергетичного комплексу країни .....	5
Тема 2. Паливно – енергетичні ресурси і економіка їх використання .....	6
Тема 3. Еколого-економічні критерії оцінки екологічної чистоти виробництва .....	8
Тема 4. Методичний інструментарій оцінки фактичної і потенційної екологічної небезпеки виробництва .....	9
Тема 5. Використання енергоресурсів в технологічних процесах .....	10
Тема 6. Балансовий метод планування енергоресурсів .....	12
Тема 7. Економічна ефективність управління енергозбереженням на підприємстві .....	13
Тема 8. Напрямки підвищення ефективності енерговикористання та енергозбереження в Україні .....	14
2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ .....	16
ЛІТЕРАТУРА .....	26
ДОДАТКИ .....	27

## ВСТУП

Для отримання необхідних знань з дисципліни "Економіко-екологічні аспекти енерговикористання", студенти мають вивчити теоретичний курс до робочої програми, зміст якої за основними темами та методичні вказівки до їх вивчення містяться у даному навчально-методичному виданні. Для контролю повноти засвоєння теоретичних знань після кожної теми наведено питання для самоконтролю.

Студенти заочного факультету повинні виконати контрольне завдання. Методичні вказівки до виконання контрольного завдання знаходяться у другому розділі даної роботи.

**Основними завданнями** дисципліни є засвоєння знань та придбання навичок раціонального використання енергоресурсів з урахуванням екологічних аспектів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- види паливно-енергетичних ресурсів та бази їх видобутку в Україні;
- критерії та еколого-економічні показники використання енергоресурсів;
- методи оцінки ефективності використання енергоресурсів;
- методичні підходи складання єдиного паливно-енергетичного балансу;

**вміти:**

- розраховувати показники ефективності використання енергоресурсів;
- розраховувати екологічні показники використання енергоресурсів;
- оцінювати ефективність капітальних вкладень у природоохоронні та енергозаощаджуючі інвестиційні проекти.

Після вивчення теоретичної частини матеріалу студент має виконати індивідуальне завдання, що дозволить застосувати отримані знання для вирішення конкретних практичних питань.

# **1. ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

## **Тема 1. Розвиток паливо-енергетичного комплексу країни**

### **Питання навчальної програми**

Сучасний стан та перспективи розвитку галузі в умовах переходу до ринкової економіки. Вплив ринкових відносин на показники роботи галузі і окремих підприємств, структурні зміни у виробництві окремих видів енергії. Перспективи розвитку використання вугілля та інших дешевих видів палива в енергетичному виробництві.

### **Методичні вказівки**

Ця тема дисципліни розглядає питання сучасного стану та перспектив розвитку енергетичного господарства України. Вивчення теми дозволяє проаналізувати сучасний стан вугільної промисловості, нафтової промисловості, газової промисловості та електроенергетики. При вивченні теми слід ознайомитися з найважливішими завданнями розвитку енергетичного господарства України на перспективу.

У перспективі передбачається значне закриття шахт. Разом з тим слід розуміти, що у регіонах добування вугілля основними підприємствами, де є можливість працювати, є шахти, і, як правило, з вугільною промисловістю пов'язують діяльність понад 40% населення цих регіонів. Тому приймати рішення про закриття шахт слід лише після того, як буде побудоване нове підприємство із не меншою кількістю працівників, ніж було зайнято на тих, що закриваються.

Найважливішим завданням нафтопереробної промисловості є забезпечення зростання технічного рівня виробництва і підвищення глибини переробки нафти до 80% і більше (проти 67-71% тепер), а також шляхом домовленості та за рахунок поставки нафти із інших джерел її надходження

забезпечити раціональне використання виробничого потенціалу нафтопереробних підприємств.

При впровадженні енергозберігаючих технологій в перспективі потреба у закупівлі газу може скоротитись до 10 млрд м<sup>3</sup>.

### **Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте сучасний стан енергетичного господарства України.
2. Що входить до складу паливно-енергетичного комплексу?
3. Яка роль паливно-енергетичного комплексу в народному господарстві?
4. В яких басейнах зосереджені запаси кам'яного вугілля?
5. Назвіть причини кризи у вугільній промисловості.
6. Перелічте райони видобутку нафти.
7. Які є в Україні нафтопереробні заводи?
8. Які дешеві види палива можуть бути використані в енергетичному виробництві?
9. Який напрям отримання електроенергії в Україні порівняно молодий?
10. Які основні перспективи розвитку енергетичного господарства України?

## **Тема 2. Паливно – енергетичні ресурси і економіка їх використання**

### **Питання навчальної програми**

Паливно – енергетична база України для розвитку енергетичної галузі та металургійного виробництва. Техніко – економічна та промислова оцінка наявних паливно – енергетичних ресурсів на Україні та його вплив на рівень економіки промислових підприємств. Основні шляхи заощадливого використання енергетичних ресурсів.

### **Методичні вказівки**

Вивчення цієї теми дисципліни дозволяє отримати знання з питань, що пов'язані з паливно-енергетичними ресурсами (ПЕР). Вивчення теми дозволяє

зрозуміти визначення енергетичних ресурсів, їхню класифікацію за різними ознаками, як проводиться оцінка запасів енергетичних ресурсів у родовищі, на які групи поділяються паливні ресурси. У матеріалах теми дається якісна і кількісна характеристика певних енергетичних ресурсів, трактуються поняття вторинних енергетичних ресурсів, паливно-енергетичного комплексу (ПЕК).

Прискорений соціально-економічний розвиток країни нерозривно пов'язаний з рівнем розвитку всіх галузей паливно-енергетичного комплексу. Його розвиток значною мірою обумовлює темпи, масштаби та економічні показники зростання виробництва, створює необхідні умови для подальшого покращення умов праці та підвищення рівня життя людей.

Паливно-енергетичний комплекс – це сукупність галузей промислового виробництва палива, його переробки, використання та виробництва електроенергії.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які ресурси називаються енергетичними?
2. На які групи поділяються енергетичні ресурси за народногосподарським значенням?
3. На які групи розділяються паливні ресурси за ступенем розвідування?
4. Назвіть основні види енергетичних ресурсів у сучасних умовах.
5. Назвіть перспективні види енергоресурсів.
6. Дайте визначення поняттю "вторинні енергетичні ресурси.
7. Наведіть приклади вторинних енергетичних ресурсів.
8. Що таке паливно-енергетичний комплекс (ПЕК)?
9. За якими показниками оцінюється використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР)?
10. Перерахуйте основні шляхи заощадливого використання енергетичних ресурсів.

### **Тема 3. Еколого-економічні критерії оцінки екологічної чистоти виробництва**

#### **Питання навчальної програми**

Оцінка і аналіз ступеня негативної дії використання палива на навколишнє середовище і результативності екологічної діяльності на національному, територіальному, галузевому і корпоративному рівнях.

Кількісні та якісні; абсолютні та відносні; власно екологічні, соціально-екологічні, еколого-економічні показники використання енергоресурсів.

#### **Методичні вказівки**

При вивченні даної теми необхідно засвоїти еколого-економічні критерії, які використовуються для оцінки і аналізу ступеня негативної дії економічного розвитку на навколишнє середовище і результативності екологічної діяльності на національному, територіальному, галузевому і корпоративному рівнях. Залежно від призначення вони по-різному називаються і групуються. До них відносяться: критерії стійкого розвитку, критерії екологічної безпеки, критерії екологічності і природоємності і ін.

Вивчення теми дозволяє ознайомитися з класифікацією еколого-економічних показників використання енергоресурсів.

Серед еколого-економічних показників виділяються: кількісні і якісні; абсолютні і відносні; власно екологічні, соціально-екологічні, еколого-економічні.

Особливу увагу студент повинен звернути на відносні (коефіцієнтні) показники, які використовуються для аналізу еколого-економічних процесів і ухвалення правильних управлінських рішень. До них відносяться: коефіцієнт природоємності, коефіцієнт енергоємності, коефіцієнт збиткоємності, коефіцієнт відходності (відходоємності) виробництва. До еколого-економічних показників, що розраховуються на підприємствах відносяться: коефіцієнт екологічної небезпеки продукції, коефіцієнт екологічної небезпеки технології (виробництва).



### **Питання для самоконтролю**

1. Які критерії використовуються для оцінки і аналізу ступеня негативної дії економічного розвитку на навколишнє середовище і результативності екологічної діяльності на національному, територіальному, галузевому і корпоративному рівнях?
2. Які еколого-економічні показники відносять до абсолютних?
3. Які показники відносять до еколого-економічних?
4. Які показники відносять до абсолютних власно екологічних?
5. Які показники відносять до соціально-екологічних?
6. Які еколого-економічні показники відносять до відносних (коефіцієнтних)?
7. Як визначається коефіцієнт природоємності економіки країни (регіону) або галузі?
8. Як визначається коефіцієнт збиткоємності виробництва?
9. Як визначається коефіцієнт відходності (відходоємності) виробництва?
10. Як визначається коефіцієнт замкнутості виробництва продукції?
11. Як визначається коефіцієнт енергоємності виробництва продукції?
12. Як визначається коефіцієнт землеємності виробництва продукції?
13. Як визначається коефіцієнт відходності (відходоємності) виробництва продукції?
14. Як визначається коефіцієнт екологічної небезпеки продукції?
15. Як визначається коефіцієнт екологічної небезпеки технології (виробництва)?

### **Тема 4. Методичний інструментарій оцінки фактичної і потенційної екологічної небезпеки виробництва**

#### **Питання навчальної програми**

Аналіз впливу підприємства на навколишнє середовище. Комплексна оцінка екологічної чистоти підприємства. Оцінка ризику виникнення екологічно небезпечних ситуацій.

## Методичні вказівки

Вивчення цієї теми дисципліни дозволяє отримати знання з питань, що пов'язані з оцінкою впливу підприємства на навколишнє середовище. Вивчення теми дозволяє зрозуміти на яку кількість категорій поділені підприємства по коефіцієнту небезпеки підприємства (КНП).

Всі підприємства поділені на чотири категорії по коефіцієнту небезпеки підприємства (КНП):

$$КНП = \sum_{i=1}^n \frac{M_i a_i}{ГДК_i} \quad (1.1)$$

де  $M_i$  – маса викиду  $i$ -ї речовини, т/рік;

$ГДК_i$  – гранично допустима концентрація  $i$ -ї речовини, мг/м<sup>3</sup>;

$n$  – кількість забруднюючих речовин, що викидаються підприємством;

$a_i$  – коефіцієнт, що дозволяє співвіднести ступінь шкідливості  $i$ -ї речовини з шкідливістю сірчистого газу.

Необхідно усвідомити, що для оцінки екологічної небезпеки підприємства застосовуються індекс забруднення атмосфери (ІЗА), індекс забруднення води (ІЗВ), комплексний оціночний показник хімічного забруднення ґрунту (ПХЗГ).

Треба уявити комплексну оцінку екологічної чистоти підприємства. Для цього необхідно знати, як розраховується показник екологічної небезпеки (ПЕН) та достоїнства структури ПЕН.

## Питання для самоконтролю

1. Чому оцінка локальних показників забруднення (КНП, ІЗА, ПХЗГ) не є об'єктивною для оцінки екологічної чистоти виробництва?
2. Назвіть значення коефіцієнта небезпеки підприємства (КНП) по категоріях небезпеки.

3. Як визначається коефіцієнт небезпеки підприємства (КНП)?
4. Як проводиться ранжування екологічної небезпеки виробництва по індексу забруднення атмосфери (ІЗА)?
5. Як визначається індекс забруднення атмосфери (ІЗА)?
6. Назвіть критерії оцінки забруднення водних об'єктів.
7. Як визначається індекс забруднення води (ІЗВ)?
8. Назвіть бальну оцінку за величиною комплексного оціночного показника хімічного забруднення ґрунту (ПХЗГ).
9. Як визначається комплексний оціночний показник хімічного забруднення ґрунту (ПХЗГ)?
10. В чому полягає комплексна оцінка екологічної чистоти виробництва?
11. Як оцінюється ризик виникнення екологічно небезпечних ситуацій?
12. Як визначається показник екологічної небезпеки (ПЕН)?

## **Тема 5. Використання енергоресурсів в технологічних процесах**

### **Питання навчальної програми**

Класифікація технологічних процесів за видами енергоресурсів, які використовуються. Сутність та методи розрахунку енергетичного та ексергитичного коефіцієнтів корисної дії процесів та агрегатів.

Техніко-економічні основи вибору енергоносіїв у технологічних процесах.

### **Методичні вказівки**

Мета вивчення теми – засвоєння поняття, класифікації виробничих енергетичних процесів, показників використання енергетичних ресурсів в технологічних процесах.

Більшість енергетичних процесів на промислових підприємствах може бути здійснено за рахунок різних енергоносіїв.

Необхідно усвідомити, які енергоносії використовуються в різних енергетичних процесах і яка орієнтовна структура енергоспоживання промисловості.

Треба уявити, що вибір економічно доцільних видів енергоносіїв і їх раціональної структури залежить від умов конкретного виробництва і встановлюється спеціальними техніко-економічними розрахунками.

Особливу увагу треба приділити методам розрахунку енергетичного та ексергетичного коефіцієнтів корисної дії процесів та агрегатів.

Студент повинен знати вибір енергоносіїв стосовно окремих видів енергетичних процесів.

### **Питання для самоконтролю**

1. На які процеси можуть бути розділені усі енергетичні процеси на промислових підприємствах?
2. Які процеси відносять до силових?
3. Які процеси відносять до теплових?
4. Які процеси відносять до електрохімічних і електрофізичних?
5. При яких температурах здійснюються високотемпературні процеси?
6. При яких температурах здійснюються середньотемпературні процеси?
7. При яких температурах здійснюються низькотемпературні процеси?
8. При яких температурах здійснюються криогенні процеси?
9. Який коефіцієнт використовується для характеристики використання енергетичних ресурсів в технологічних процесах?
10. Як розраховується енергетичний коефіцієнт корисної дії (коефіцієнт паливовикористання)?
11. Як розраховується ексергетичний коефіцієнт корисної дії?

## **Тема 6. Балансовий метод планування енергоресурсів**

### **Питання навчальної програми**

Сутність балансового методу планування енергоресурсів. Етапи розробки єдиного паливно-енергетичного балансу. Механізми складання балансів за різними видами енергоносіїв.

## **Методичні вказівки**

Мета вивчення теми – з'ясувати такі питання: навіщо потрібен балансовий метод планування енергоресурсів, які існують види балансів, з яких складових частин складаються баланси.

Необхідно усвідомити, що дуже велике значення в плануванні народного господарства має складання балансів енергії і палива. Вони можуть бути приватними (баланс електроенергії, теплоти, палива) і зведеними (за всіма видами енергії і палива).

Треба уявити, що баланс палива являє собою різновид матеріальних балансів. Приватні баланси складаються за окремими видами палива, зведені баланси за всіма його видами і марками.

Студент повинен мати чітке уявлення що, найважливішими приватними балансами є баланси електричної і теплової енергії. У деяких випадках можуть розроблятися баланси механічної енергії.

Студент повинен знати сутність розробки енергетичного балансу та принципову схему енергетичного балансу.

## **Питання для самоконтролю**

1. Що входить до паливно-енергетичного балансу?
2. Які баланси відносяться до приватних?
3. Що відображає прибуткова частина балансу електроенергії?
4. Що відображає видаткова частина балансу електроенергії?
5. Що необхідно враховувати при складанні балансів теплоти?
6. Для чого розробляється зведений паливно-енергетичний баланс?
7. Сутність енергетичного балансу.
8. Перелічіть завдання розробки енергетичного балансу.
9. Що визначає видаткова частина енергетичного балансу?
10. Що визначає прибуткова частина енергетичного балансу?

## **Тема 7. Економічна ефективність управління енергозбереженням на підприємстві**

### **Питання навчальної програми**

Структура технологічних організаційно-технічних заходів. Економічні показники організаційно-технічних заходів. Методика оцінки економічної ефективності. Методи оцінки ефективності інвестицій з енергозбереження.

### **Методичні вказівки**

Мета вивчення теми – засвоєння поняття організаційно-технічних заходів та джерел фінансування інвестиційних проектів, сучасних методичних підходів обґрунтування економічної ефективності інвестиційних проектів з енергозбереження.

Особливу увагу слід приділити організаційно-технічним заходам, що забезпечують пряму економію паливно-енергетичних ресурсів. Прогнозуючи можливі наслідки розробки та прийняття організаційно-технічних заходів із енергозбереження, необхідно враховувати як позитивні, так і негативні чинники, що впливають на фінансово-економічні показники роботи підприємства.

Студент повинен знати показники фінансової діяльності підприємства, які є основою для оцінки ефективності організаційно-технічних заходів з енергозбереження.

Необхідно звернути увагу на вивчення основних положень теорії вартості грошей у часі та сучасних методів оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів з енергозбереження. Необхідно мати чітку уяву про складові грошового потоку, ставку дисконтування та власне показники ефективності інвестицій з енергозбереження (чиста поточна вартість, внутрішня норма прибутку, термін окупності, індекс прибутковості).

## **Питання для самоконтролю**

1. Дайте визначення економічної ефективності організаційно-технічних заходів.
2. Які існують заходи щодо енергозбереження?
3. Які заходи технологічного напрямку відносяться до організаційно-технічних?
4. Які чинники позитивно впливають на результати діяльності підприємства у випадку прийняття організаційно-технічних заходів щодо енергозбереження?
5. Які чинники негативно впливають на результати діяльності підприємства?
6. Охарактеризуйте види економічного впливу на енергоспоживачів.
7. Методика оцінки економічної ефективності заходів щодо енергозбереження та її складові.
8. Методи оцінки інвестування в енергозбереження та їх переваги і недоліки.
9. Як розраховується чиста поточна вартість?
10. Як розрахувати показник рентабельності інвестиції?
11. Охарактеризуйте метод розрахунку внутрішньої норми прибутку.
12. Як розраховується коефіцієнт окупності інвестицій?
13. Охарактеризуйте бар'єрний коефіцієнт і його роль при аналізі проектів.
14. Назвіть основні вихідні параметри проектів, які порівнюються.

## **Тема 8. Напрямки підвищення ефективності енерговикористання та енергозбереження в Україні**

### **Питання навчальної програми**

Принципи державної політики енерговикористання та енергозбереження в Україні. Форми та механізми впровадження державної політики.

Сутність "справедливої ціни" на енергоресурси. Шляхи підвищення ефективності енерговикористання на промислових підприємствах.

## **Методичні вказівки**

Мета вивчення теми – засвоєння шляхів підвищення енергетичної ефективності та заходів з енергозбереження в економіці України.

Необхідно усвідомити, що рівень ефективності енерговикористання є одним із основних факторів, що впливають на стан економіки країни.

Треба уявити, що підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та реалізація заходів з енергозбереження може бути основним чинником підвищення ефективності функціонування як паливно-енергетичного комплексу України, так і всієї економіки. Саме науково-технологічний прогрес у виробництвах усіх без винятку продуктів, у т.ч. і в галузях паливно-енергетичного комплексу (поряд із реалізацією енергозберігаючих заходів у визначених масштабах) сприятиме зниженню рівнів питомого енергоспоживання і дозволить формувати макропоказники енергетичної ефективності, співставні зі світовими.

Особливу увагу слід приділити вивченню формування економічної бази підвищення енергоефективності та енергозбереження.

Студент повинен знати сучасний стан енергоефективності.

Необхідно усвідомити напрями реалізації державної політики з підвищення енергоефективності та енергозбереження.

## **Питання для самоконтролю**

1. Перелічте економічні заходи, що забезпечують зростання енергетичної ефективності та енергозбереження.
2. Охарактеризуйте сучасний стан енергоефективності країни?
3. Розкрийте сутність заходу "справедливі ціни та тарифи на енергоресурси".
4. Розкрийте сутність заходу "система пільг для реалізації енергозберігаючих заходів".
5. Розкрийте сутність заходу "прискорена амортизація устаткування енергозберігаючих проектів".



6. Розкрийте сутність заходу "система штрафів за нераціональне використання енергоресурсів".
7. Розкрийте сутність заходу "утворення фондів енергозбереження підприємств".
8. Перелічте напрями реалізації державної політики з підвищення енергоефективності та енергозбереження.

## **2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

Студенти виконують контрольну роботу за темою: "Оцінка ефективності капітальних вкладень у енергозаощаджуючі інвестиційні проекти".

В якості об'єкту дослідження розглядається котельня металургійного підприємства, яка призначена для забезпечення всіх будівель на території підприємства теплом, гарячою водою, а також, парою на технологічні потреби. З метою підвищення ефективності роботи котельні були розроблені енергозаощаджуючі заходи. У результаті введення в експлуатацію двох водогрійних котлів фірми "Buderus" очікується економія палива в котельні за рахунок функціонування котлів при оптимальних робочих характеристиках, які забезпечуються застосованими в котлах системами автоматики. Крім того, за рахунок застосування менш енергоємного й більше економічного дутьєвого й насосного устаткування очікується економія електроенергії на власні потреби котельні. Як наслідок цього знижується питома витрата палива на вироблення продукції й відповідно знижується собівартість продукції.

У контрольній роботі необхідно розрахувати суму інвестицій для реалізації проекту, собівартість 1 ГДж теплоти після реалізації проекту, оцінити ефективність інвестиційного проекту. Техніко-економічні показники роботи котельні до і після реалізації проекту бажано представити у виді таблиці.

Номер варіанта відповідає двом останнім цифрам номеру залікової книжки студента (Додаток А (перша цифра), Додаток Б (друга цифра)). Калькуляція собівартості 1 ГДж теплоти до реалізації проекту наведена у Додатку В і однакова для усіх варіантів.

### **Розрахунок капітальних вкладень**

Вихідні дані для розрахунку капітальних вкладень представлені у Додатку А.

Капітальні витрати на нове обладнання і його монтаж визначаються за формулою

$$KB = C_{\text{обл}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{монт}}, \quad (2.1)$$

де  $C_{\text{обл}}$  – вартість основного та допоміжного обладнання, грн;

$C_{\text{тр}}$  – витрати на транспортування обладнання, грн;

$C_{\text{монт}}$  – витрати на будівельно-монтажні роботи, грн.

Витрати на транспортування обладнання визначаються за формулою

$$C_{\text{тр}} = 0,05 \cdot C_{\text{обл}}. \quad (2.2)$$

Витрати на будівельно-монтажні роботи визначаються за формулою

$$C_{\text{монт}} = 0,15 \cdot C_{\text{обл}}. \quad (2.3)$$

### **Розрахунок калькуляції собівартості теплової енергії**

Калькуляція собівартості 1 ГДж теплоти, що відпускається споживачам, до проекту представлена в Додатку В (однакова для усіх варіантів). Річний відпуск тепла до реалізації проекту склав 865442,2 ГДж/рік; річна витрата палива – 18538,800 тис. м<sup>3</sup>/рік; річна витрата електроенергії – 2195,000 тис. кВт·год./рік; річна витрата води – 356,821 тис. м<sup>3</sup>/рік.

Вихідні дані для розрахунку калькуляції собівартості 1 ГДж теплоти після реалізації проекту наведені у Додатку Б. Фонд заробітної плати (ФЗП) персоналу котельної 415412,3 грн/рік не змінився, оскільки не було потреби в додатковій кількості обслуговуючого персоналу (для усіх варіантів значення однакове).

У результаті реалізації проекту статті витрат калькуляції собівартості теплової енергії зміняться в такий спосіб:

### **Паливо:**

По статті витрат "Витрата природного газу"

$$З_{\text{пг}} = \frac{B_{\text{пг}} \cdot C_{\text{пг}}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.4)$$

де  $B_{\text{пг}}$  – річна витрата природного газу після реалізації проекту,  
тис.  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
 $\text{ГДж/рік}$ .

$C_{\text{пг}}$  – ціна природного газу,  $\text{грн/тис. м}^3 \text{ газу}$ .

### **Енерговитрати:**

По статті витрат "Витрата електроенергії"

$$З_{\text{ее}} = \frac{B_{\text{ее}} \cdot C_{\text{ее}}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.5)$$

де  $B_{\text{ее}}$  – річна витрата електроенергії після реалізації проекту,  
тис.  $\text{кВт} \cdot \text{ч/год.}$ ;

$C_{\text{ее}}$  – вартість електроенергії,  $\text{грн/тис. кВт} \cdot \text{год.}$ ;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
 $\text{ГДж/рік}$ .

По статті витрат "вода хімічищена"

$$З_{\text{в}} = \frac{B_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.6)$$

де  $B_{\text{в}}$  – річна витрата води в котельній,  $\text{м}^3/\text{рік}$ ;

$C_{\text{в}}$  – загальна ціна сирової й хімічно очищеної води,  $\text{грн/тис. м}^3$ ;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
ГДж/рік.

Далі розраховуємо **Разом енергетичних витрат**.

По статті витрат "Заробітна плата основних виробничих робітників"

$$З_{\text{ФЗП}} = \frac{\text{ФЗП}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.7)$$

де ФЗП – фонд заробітної плати, грн/рік;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
ГДж/рік.

По статті витрат "Нарахування на заробітну плату"

$$З_{\text{соц}} = \frac{\text{ФЗП} \times \text{ЕСВ}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.8)$$

де ЕСВ – єдиний соціальний внесок, складає 22,0% від фонду заробітної плати (ФЗП), частка од., ЕСВ = 0,22;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
ГДж/рік.

По статті витрат "Амортизація основних засобів"

$$З'_{\text{АМ}} = З_{\text{АМ}} + \frac{\text{ОФ} \times H_a}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.9)$$

де  $З_{\text{АМ}}$  – амортизація основних засобів до реалізації проекту, грн;

ОФ – капіталовкладення, грн;

$H_a$  – норма амортизаційних відрахувань ОФ, частка од.,  $H_a = 0,20$ ;

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту,  
ГДж/рік.

По статті витрат "Поточний ремонт і утримання основних засобів"

$$З'_{\text{ПР}} = З_{\text{пр}} + \frac{KB \times K_{\text{ПР}}}{Q_{\text{відп}}}, \quad (2.10)$$

де  $З_{\text{ПР}}$  – витрати по статті "Поточний ремонт і утримання основних засобів" до реконструкції, грн;

$KB$  – капіталовкладення, грн;

$K_{\text{ПР}}$  – коефіцієнт витрат на поточний ремонт (приймається рівним 6 - 10% від вартості устаткування або капітальних вкладень ( $KB$ ));

$Q_{\text{відп}}$  – річний відпуск теплоти споживачам після реалізації проекту, ГДж/рік.

#### **Інші витрати цеху**

Приймаються на рівні 3% від всіх витрат.

Далі розраховуємо **Разом витрат (цехова собівартість 1ГДж теплової енергії)**.

#### **Загальнозаводські витрати (ОЗР)**

Приймаються на рівні 5% від всіх витрат (від цехової собівартості).

#### **Виробнича собівартість 1ГДж теплової енергії**

Дорівнює сумі цехової собівартості і загальнозаводських витрат (ОЗР).

Статті витрат калькуляції собівартості 1 ГДж теплоти, що відпускається споживачам після реалізації проекту, необхідно розрахувати та представити в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

## Калькуляція собівартості 1 ГДж теплоти після реалізації проекту

Статті витрат	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1. Паливо			
Газ природний, 1000 м <sup>3</sup>			
2. Витрати на переробку			
2.1. Енерговитрати:			
електроенергія, 1000 кВт·год.			
вода хімічищена, 1000 м <sup>3</sup>			
Разом енерговитрат			
2.2. Заробітна плата основних виробничих робітників			
2.3. Нарахування на заробітну плату			
2.4. Амортизація основних засобів			
2.5. Поточний ремонт і утримання основних засобів			
2.6. Інші витрати цеху (3% від всіх витрат)			
Разом витрат (цехова собівартість 1 ГДж теплової енергії)			
3. Загальнозаводські витрати (ОЗР) (5% від усіх витрат)			
Виробнича собівартість 1 ГДж теплової енергії			

**Розрахунок економічної ефективності капітальних вкладень**

В умовах ринкових відносин при економічному обґрунтуванні інвестиційних проектів, використовують методики повернення капіталу, що інвестується, на основі показника грошового потоку з урахуванням чинника часу.

Грошовий потік розраховується як сума чистого річного прибутку (балансовий прибуток за вирахуванням податку на прибуток), отриманого від експлуатації інвестиційних проектів і річних амортизаційних відрахувань, за винятком позикових засобів, якщо вони притягувалися при реалізації проекту.

Оскільки проект фінансувався за рахунок власних фінансових ресурсів (для усіх варіантів), то грошовий потік визначається за формулою

$$\Gamma\Pi = \Pi_{\text{ч}} + \text{AM}_{\text{р}}, \quad (2.11)$$

де  $\Gamma\Pi$  – грошовий потік від впровадження проекту, грн;

$\Pi_{\text{ч}}$  – чистий річний прибуток, грн;

$\text{AM}_{\text{р}}$  – річні амортизаційні відрахування, грн.

Балансовий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою

$$\Delta\Pi = (C - C') \cdot Q_{\text{відп}}, \quad (2.12)$$

де  $C$  та  $C'$  – собівартості 1 ГДж теплоти, що виробляється, до і після реалізації проекту, грн./ГДж.

Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{\Delta\Pi - 18\% \Delta\Pi}{100\%}. \quad (2.13)$$

Величина річних амортизаційних відрахувань розраховується за формулою

$$\text{AM}_{\text{рi}} = \text{ОФ}_i \cdot H_a, \quad (2.14)$$

де  $\text{ОФ}_i$  – балансова вартість котельні в  $i$ -тому році, для першого року

$\text{ОФ}_1 = \text{KB}$ , грн;

$H_a$  – норма амортизації, частка од.,  $H_a = 0,20$ .

Оскільки експлуатацію котельні передбачено здійснювати протягом не менш ніж 5 років, то оцінку ефективності цього інвестиційного проекту необхідно проводити з використанням методу чистої теперішньої вартості (метод NPV).

Для цього всі грошові потоки за час експлуатації котельні приводимо до теперішнього часу за допомогою ставки дисконту і визначаємо критерій NPV за формулою



$$NPV = -I + \sum_{i=1}^5 \frac{ГП_i}{(1+r)^i}, \quad (2.15)$$

де  $I$  – сума інвестицій по проекту,  $I = KB$ , грн;

$ГП_i$  – очікуваний грошовий потік в  $i$ -тому році експлуатації котельні, грн;

$r$  – ставка дисконту, тобто норма прибутку річного доходу інвестора, який він розраховує отримати;

$i$  – кількість років в розрахунковому періоді.

Вихідні дані для ставки дисконту ( $r$ ) та кількості років в розрахунковому періоді ( $i$ ) наведені у Додатку 1.

При розрахунку грошових потоків в подальші роки після першого, ціну тепла приймаємо постійною. Розрахунок амортизаційних відрахувань необхідно представити відповідно до схеми, наведеної у таблиці 2.2 (наприклад, для варіанта, якщо кількість років в розрахунковому періоді  $i = 5$ ). Для даного інвестиційного проекту пропонується прямолінійний метод розрахунку амортизаційних відрахувань. За цим методом річна сума амортизації визначається діленням вартості, яка амортизується, на строк корисного використання об'єкта основних засобів. Строк корисного використання дорівнює 5 років (4 група), згідно нового Податкового кодексу України.

Таблиця 2.2

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Показники	Роки				
	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік
Балансова вартість основних фондів, грн					
Норма амортизації, частка од.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Амортизаційні відрахування, грн					

Результати розрахунків за прогнозований термін експлуатації котельні необхідно представити в таблиці 2.3 (наприклад, для варіанта, якщо кількість років в розрахунковому періоді  $i = 5$ ).

Таблиця 2.3

Прогноз грошових потоків

Найменування показника	Рік				
	1	2	3	4	5
Прибуток від реалізації, грн					
Чистий прибуток, грн					
Амортизаційні відрахування, грн					
Грошовий потік, грн					

Далі необхідно розрахувати критерій NPV за формулою (2.15).

На підставі позитивного значення NPV, можна вважати рекомендовані заходи доцільними і економічно ефективними. Якщо значення NPV негативне, то даний проект не приймається. В цьому випадку треба надати рекомендації щодо зміни показників за проектом.

Розрахунок дисконтованого періоду окупності (DPB) доцільно робити у вигляді таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Розрахунок дисконтованого періоду окупності капіталовкладень

Роки	0	1	2	3	4	5
Чистий грошовий потік (ЧГП), грн						
Дисконтований чистий грошовий потік (ЧГП), грн						
Накоплений дисконтований чистий грошовий потік (ЧГП), грн						

На останньому етапі виконання розрахункового завдання необхідно розрахувати техніко-економічні показники роботи котельні до і після реалізації проекту та представити їх в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Техніко-економічні показники роботи котельні до і після реалізації проекту

Показники	Од. вимір.	Варіанти		Відхилення ( $\pm$ )	
		базовий	проектний	абс.	відн., %
Річний відпуск теплової енергії споживачам	ГДж				
Річна витрата природного газу	тис. м <sup>3</sup>				
Річна витрата електроенергії	тис. кВт·год.				
Річна витрата води	тис. м <sup>3</sup>				
Собівартість 1 ГДж відпущеної теплоти	грн				
Капітальні вкладення за проектом	грн				
Чиста теперішня вартість (NPV)	грн				
Строк окупності капітальних вкладень	роки				

За результатами виконаних розрахунків необхідно зробити висновки про доцільність енергозаощаджуючого інвестиційного проекту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Альтернативная энергетика и энергоснабжение: современное состояние и перспективы / Учеб. пособие. – Харьков: Вокруг света, 2004. – 312 с.
2. Бакалін Ю.І. Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навч. посібник / Ю.І. Бакалін. – Харків: Бурун і К, 2006. – 320 с.
3. Дзядикевич Ю.В. Енергетичний менеджмент / Ю.В. Дзядикевич, М.В. Буряк, Р.І. Розум. – Тернопіль: Економічна думка, 2010. – 295 с.
4. Економіка природокористування: навчальний посібник / [В.С. Верещак, Е.М. Мамон, К.Є. Фрідман та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2009. – 226 с.
5. Зеркалов Д.В. Енергозбереження в Україні: монографія / Д.В. Зеркалов. – К.: Основа, 2012. – 582 с.
6. Мамон Е.М. Економіка енергетики та енергозбереження: Навч. посібник / Е.М. Мамон, Л.М. Проха. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2008. – 113 с.
7. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: підручник / Л.Г. Мельник. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. – 348 с.
8. Мельник Л.Г. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: підручник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г. Мельника та к.е.н., проф. М.К. Шапочки. – Суми: ВТД "Університетська Книга", 2007. – 759 с.
9. Пахомова Н.В. Экологический менеджмент / Н.В. Пахомова, А. Эндрес, К. Рихтер. – СПб.: Питер, 2003. – 544 с.
10. Пахомова Н. Экологический менеджмент / Н. Пахомова, К. Рихтер, А. Эндрес. – СПб.: Питер, 2004. – 352 с.
11. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії / Підручник. – К.: ІВЦ "Політехніка", 2003. – 232 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

Вихідні дані для виконання контрольної роботи

№ вар.	Вартість основного та допоміжного обладнання ( $C_{\text{обл}}$ ), грн	Ставка дисконту ( $r$ ), %	Кількість років ( $i$ )
0	3125191,4	18	5
1	3124540,1	20	4
2	3126243,6	22	5
3	3125250,7	18	4
4	3124870,9	20	5
5	3125455,2	22	4
6	3124986,1	18	5
7	3125783,5	20	4
8	3125050,8	22	5
9	3126124,2	18	4

## Вихідні дані для виконання контрольної роботи

№ вар.	Річна витрата палива, тис. м <sup>3</sup>	Річна витрата електроенергії, тис. кВт·год.	Річна витрата води, тис. м <sup>3</sup>	Річний відпуск тепла, ГДж
0	17989,3	1899	360,1	916242,9
1	17988,4	1897	359,4	916255,9
2	17986,7	1910	358,5	916240,3
3	17987,1	1900	354,7	916211,1
4	17990,8	1896	359,2	916233,9
5	17981,7	1905	358,9	916252,4
6	17984,9	1907	359,8	916248,5
7	17982,1	1915	357,9	916241,6
8	17983,2	1886	358,7	916250,7
9	17980,3	1890	357,6	916252,1

Фонд заробітної плати (ФЗП) персоналу котельні для усіх варіантів складає 415412,3 грн/рік.

## Калькуляція собівартості 1 ГДж теплоти до реалізації проекту

Статті витрат	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
1. Паливо			
Газ природний, 1000 м <sup>3</sup>	0,02142	10879,0	233,03
2. Витрати на переробку			
2.1. Енерговитрати:			
електроенергія, 1000 кВт·год.	0,00253	2048,0	5,18
вода хімічищена, 1000 м <sup>3</sup>	0,000413	6500,0	2,68
Разом енерговитрат			7,86
2.2. Заробітна плата основних виробничих робітників			0,48
2.3. Нарахування на заробітну плату			0,18
2.4. Амортизація основних засобів			48,57
2.5. Поточний ремонт і утримання основних засобів			20,25
2.6. Інші витрати цеху (3% від всіх витрат)			9,31
Разом витрат (цехова собівартість 1ГДж теплової енергії)			319,68
3. Загальнозаводські витрати (ОЗР) (5% від всіх витрат)			15,98
Виробнича собівартість 1ГДж теплової енергії			335,66

Річний відпуск тепла до реалізації проекту склав 865442,2 ГДж/рік;  
річна витрата палива – 18538,800 тис. м<sup>3</sup>/рік; річна витрата електроенергії –  
2195,000 тис. кВт·год./рік; річна витрата води – 356,821 тис. м<sup>3</sup>/рік.