



**Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет енергетики, робототехніки та  
комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання та  
енергетичного менеджменту**

**О. А. Савченко**

## **ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ**

**Конспект лекцій**

**для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти**

**денної та заочної форми навчання**

**зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»**

**Харків  
2024**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет енергетики, робототехніки та  
комп'ютерних технологій  
Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту

О. А. Савченко

## **ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ**

Конспект лекцій

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форми навчання  
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Затверджено рішенням  
науково-методичної ради  
факультету енергетики,  
робототехніки та комп'ютерних  
технологій  
Протокол № 3  
від 26 грудня 2024 року

Харків  
2024

УДК 621.31

С 31

Схвалено на засіданні кафедри  
електропостачання та енергетичного менеджменту

Протокол №4 від 11.12.2024 р.

**Рецензенти:**

**Н. Г. Косуліна**, д-р техн. наук, проф., проф. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ;

**Ю. М. Хандола**, канд. техн. наук, зав. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

С 31 Економічні розрахунки в енергетиці: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навч. зі спец. 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун-т; авт.-уклад.: О. А. Савченко – Харків: [б. в.], 2024. – 62 с.

Конспект лекцій розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни. Видання включає перелік тем та питань для вивчення, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Видання призначена для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**УДК 621.31**

**Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник**, д-р техн. наук

© Савченко О. А., 2024.

© ДБТУ, 2024

## ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| Вступ .....   | 6         |
| Мета та завдання вивчення дисципліни .....  | 7         |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ В ІНЖЕНЕРНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>   | <b>8</b>  |
| Тема 1. Економічна ефективність витрат на наукові дослідження .....   | 8         |
| Тема 2. Економічна ефективність інвестицій у виробничі інженерні проекти ...  | 21        |
| Тема 3. Оцінювання економічної ефективності енергоощадних заходів .....   | 28        |
| Тема 4. Розрахунок оптимальних техніко-економічних параметрів розроблюваної техніки .....   | 34        |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ .....</b>   | <b>38</b> |
| Тема 1. Загальні положення економічних розрахунків в енергетиці .....   | 38        |
| Тема 2. Критерії економічної ефективності капітальних вкладень в енергетиці   | 42        |
| Тема 3. Розрахунок капітальних вкладень, щорічних витрат та доходів .....   | 49        |
| Тема 4. Інфляція, невизначеність та ризик. Умови економічної та енергетичної порівнянності варіантів інвестиційних проектів ..... | 54        |
| Перелік літератури .....  | 61        |

## ВСТУП

Розвиток економіки окремих країн світу та світового господарства в цілому значною мірою залежить від того, наскільки повно задовольняються їх потреби у вихідній сировині, насамперед енергетичній. Це обумовлено тим, що в процесі суспільного виробництва енергія є оборотним елементом засобів виробництва, засобом особистого споживання, що багато в чому визначає продуктивність суспільної праці і вартість робочої сили.

Достатнє та доступне енергозабезпечення є основою функціонування людської цивілізації. Зв'язок між рівнем цивілізованого життя та енергозабезпеченням добре відомий: щоб виготовити будь-який предмет, необхідно виконати роботу, а отже, витратити енергію. На початкових етапах розвитку людського суспільства, заснованого на використанні найпростіших знарядь праці, енергія, витрачена людиною, майже дорівнювала енергії, що приводилася в дію її силами. З винаходом нових способів перетворення енергії кількість вивільненої енергії у декілька разів перевищила ті обсяги, які могли б бути вироблені мускульною силою людини. Таким чином, розвиток економіки і зростання матеріального добробуту дуже тісно пов'язані з вироблюваною енергією.

Зазначена роль енергетики у розвитку матеріальної культури обумовлює діалектичну взаємозалежність між споживанням енергії та економічним розвитком. Більш високе економічне зростання спричиняє підвищення видобутку та споживання енергоресурсів, у свою чергу, збільшення пропозиції енергоресурсів прискорює економічне зростання. Зокрема, за останні 60 років співвідношення зростання валового внутрішнього продукту і споживання паливно-енергетичних ресурсів в Україні в середньому становило 1,3:1. Таким чином, без перебільшення можна стверджувати, що сьогодні енергетика набуває найважливішого значення для розвитку всіх галузей національного господарства, забезпечення ефективності їх функціонування.

З іншого боку, сталий розвиток економіки будь-якої країни неможливий без здійснення ефективного управління енергетичним комплексом, досягнення ним високих економічних показників. У зв'язку з цим виникає необхідність вивчення основних економічних закономірностей і тенденцій розвитку енергетичної галузі, механізмів оптимального управління процесами видобутку та використання енергії, що становить мету вивчення дисципліни „Економічні розрахунки в енергетиці”.

## МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни – засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань в області економічних розрахунків в енергетиці, підготовка спеціалістів, спроможних оцінювати інженерні задачі з економічних позицій в умовах ринкової економіки, оволодіння вміннями і навичками, необхідними в процесі виробничої діяльності.

Завдання вивчення дисципліни – вивчення сучасних методик техніко-економічної оцінки інженерних рішень, одержання навиків в економічній оцінці варіантів, розвиток економічної думки в інженерній діяльності. Базові знання і навички, одержані при вивченні даної дисципліни, будуть використані студентами при вивченні та засвоєнні інших спеціальних дисциплін.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- знати:

- зміст категорії економічного ефекту в інженерних задачах;

- економічні методи в управлінні науковими дослідженнями та розробками;

- методи розрахунку оптимальних техніко-економічних параметрів нової техніки, що розробляється.

- вміти:

- визначити економічний ефект в характерних виробничих ситуаціях;

- розраховувати економічний ефект наукових досліджень і розробок, нової техніки.

# ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

## ОСНОВИ ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ В ІНЖЕНЕРНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

### ТЕМА 1. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИТРАТ НА НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### Питання

1. Загальні відомості про мету та завдання техніко-економічного обґрунтування наукових розробок
2. Оцінка науково-технічної ефективності результатів науково-дослідних розробок
3. Економічна ефективність упровадження науково-технічних розробок

#### **1. Загальні відомості про мету та завдання техніко-економічного обґрунтування наукових розробок.**

Визначення ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження необхідне для встановлення ефективності прикладних науково-технічних розробок як потенційних інновацій на всіх стадіях їх життєвого циклу - наукових досліджень, проектно-конструкторських розробок, створення дослідних зразків, їх випробування та впровадження у виробництво.

Результати визначення ефективності науково-дослідних і науково-конструкторських робіт (НДДКР) мають використовуватися для вирішення таких завдань:

- вибору основних напрямів досліджень і розробок та прогнозів ефективності від їх здійснення;
- відбору проектів і завдань для включення в науково-технічні програми, у тому числі - міждержавні, державні, міжгалузеві, галузеві, регіональні, міжрегіональні та програми розвитку окремих підприємств;
- формування інноваційних програм та проектів, визначення масштабів використання завершених розробок у виробництві;
- раціонального розподілу ресурсів за етапами життєвого циклу науково-дослідних і науково-конструкторських робіт;
- визначення фактичної економічної ефективності використання науково-технічних розробок у виробництві, у тому числі їх впливу на соціально-економічний стан виробничих суб'єктів та економіку країни;
- оцінки діяльності науково-дослідних і проектних організацій.

В умовах ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки. До них належать:

1. Науково-технічний ефект. Стосовно технологічних розробок - це

підвищення науково-технічного рівня, поліпшення параметрів техніки і технологій, що випливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції;

2. Економічний ефект полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність проектів науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати інтереси економіки країни в цілому, а також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень;

3. Соціальний ефект, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля.

Суб'єктами виконання науково-технічних розробок є науково-дослідні, проектно-конструкторські організації, експериментальні підприємства, а також науково-виробничі об'єднання (технопарки, технополіси, науково-виробничі центри та інші об'єднання).

Суб'єктами впровадження (реалізації) науково-технічних розробок є підприємства, фірми, концерни та інші організації - замовники науково-технічної продукції, а також інвестори заходів щодо її використання.

Виходячи з мети інвестування інновацій та умов інвестора, узгоджених з виконавцем науково-технічних розробок, складається інноваційний проект та здійснюється обґрунтування ефективності його реалізації.

Інвестиціями, що входять до інноваційного проекту, може бути охоплений як повний науково-технічний та виробничий цикл створення нового виду продукції (послуг) або його удосконалення, так і його окремі стадії: наукові дослідження, проектно-конструкторські роботи, випробування дослідних зразків, підготовка виробництва до їх освоєння та організація випуску нової продукції (створення нових продуктивних ліній).

Інвестиціями вважаються також кошти, вкладені в науково-технічну продукцію, що призначається для безпосереднього продажу (ноу-хау, ліцензії, методичні послуги та інші види науково-технічної продукції).

Об'єктами інноваційних інвестицій можуть бути окремі науково-технічні розробки, а також науково-технічні програми, до складу яких входять об'єднані єдиною метою інноваційні проекти.

Джерелами фінансування науково-технічних розробок та інноваційних проектів можуть бути:

- власні кошти замовників та виконавців проекту - прибутки, накопичення, амортизаційні відрахування та інші види активів;

- залучені кошти із внутрішніх та зовнішніх джерел (одержані від продажу акцій, благодійні кошти, кошти, що виділяються холдінговими, акціонерними компаніями, промислово-фінансовими групами);



- асигнування з державного і місцевих бюджетів, централізованих позабюджетних фондів;
- іноземні інвестиції у формі фінансової чи іншої участі в розробці і реалізації інновацій - прямих вкладень, а також участі в статутному фонді спільних підприємств;
- запозичені кошти, у тому числі кредити, що надаються державою, кредити іноземних інвесторів, облігаційні позички, кредити банків та інших інвесторів - інвестиційних фондів і компаній, страхових організацій, пенсійних фондів та інших.

З урахуванням можливостей використання різних форм інвестування наукових досліджень має бути розроблено бізнес-план етапів повного життєвого циклу науково-технічних розробок та їхнього використання.

На основі попереднього аналізу кон'юнктури ринку формується техніко-економічне завдання виконавцям інноваційно-інвестиційного проекту щодо технічних, економічних і соціальних вигід від його інвестування. Ключовими його показниками є потенціальні зміни в грошових потоках організації замовника, дохідність та ризик інвестування.

## **2. Оцінка науково-технічної ефективності результатів науково-дослідних розробок**

Науково-технічна ефективність результатів прикладних науково-дослідних робіт визначається в комплексі з оцінкою їх економічної та соціальної ефективності за допомогою показників науково-технічного рівня. Науково-технічний рівень результатів наукових досліджень визначають за ознаками, які порівнюють, у тому числі і з вітчизняними аналогами, що дозволяє виявити наскільки ці результати:

- перевищують кращі світові аналоги;
- відповідають світовому рівню;
- є нижчими за кращі світові аналоги.

Для оцінки науково-технічного рівня результатів НДДКР слід відібрати декілька найбільш істотних технічних параметрів, у яких найбільш зацікавлені майбутні користувачі технології, продукції, послуг, способів виконання робіт. Зокрема, це може бути продуктивність, надійність в експлуатації, енерго- і матеріаломісткість, показники ергономічності та екологічності тощо. Інші параметри (особливо технічні) повинні знаходитися у межах певних стандартів чи загальноприйнятого рівня і використовуватися в оцінці як обмеження.

Оцінка науково-технічного рівня результатів НДДКР включає виконання таких етапів:

- визначення сукупності необхідних нормативно-правових документів, що відображають вимоги до нової продукції, особливо в частині екології, безпеки, які пред'являються в країнах її можливого продажу та фірмами-конкурентами, міжнародні вимоги;
- визначення переліку технічних і техніко-економічних показників,

необхідних для оцінки науково-технічного рівня;

- формування групи аналогів, що реалізуються на світовому (вітчизняному) ринках, і встановлення значень їх техніко-економічних показників:

а) при оцінці науково-технічного рівня принципово нової продукції (техніки, технології), параметри якої змінюються в значних розмірах порівняно з базовою, до групи аналогів включаються перспективні і експериментальні зразки, надходження яких на ринок прогнозується на період випуску оцінюваної продукції. Значення показників науково-технічного рівня перспективних зразків прогнозується на період випуску продукції, що розробляється в рамках НДДКГ;

б) у разі оцінки продукції, яка створюється для модернізації тієї, що випускається та експлуатується, за аналоги беруться зразки, що вже реалізуються на ринку фірмами-конкурентами. Значення їх параметрів передбачено у відповідній технічній документації. При цьому не допускається використання як аналогів, експериментальних чи рекламних зразків, ще не освоєних виробництвом;

в) аналогом для порівняння необхідно брати такий, випуск якого лише розпочався, або (якщо мова йде про технологію чи матеріал) застосовується в останні 2 - 3 роки;

г) для кожного аналога повинні бути встановлені значення однакових оціночних показників;

д) похибки в значеннях кожного показника приймаються однаковими для всіх аналогів;

- співставлення значень параметрів майбутньої нової продукції, що буде одержана в результаті виконання НДДКР, з вимогами нормативних документів (міжнародних, регіональних, національних стандартів) і параметрами аналогів. Невідповідність будь-якого з показників вимогам стандартів означає неможливість продажу продукції в зоні дії цього стандарту.

При оцінці науково-технічного рівня майбутнього використання результатів усієї сукупності НДДКР, виконаних науковою організацією (концерном, фірмою, акціонерним товариством тощо), необхідно враховувати їх вплив на підвищення показників науково-технічного рівня виробництва в галузі, регіоні, економіці країни.

При цьому прогноуються: потреба галузі (регіону, економіки країни) у машинах, устаткуванні, засобах автоматизації, комп'ютеризації, можливі обсяги випуску продукції, у тому числі конкурентоспроможної, з використанням нових технологічних процесів, розроблених тим чи іншим НДІ (концерном, фірмою, акціонерним товариством).

Зв'язок економічних показників з технічними параметрами можна представити в загальному вигляді:

$$Y = f(x, a), \quad (1)$$

де:  $Y$  - залежна перемінна (економічний показник);

$x = \{x_1, \dots, x_m\}$  - вектор незалежних перемінних (технічних параметрів);

$a = \{a_0, \dots, a_m\}$  - коефіцієнти моделі.

Широкої популярності в практиці укрупнених розрахунків витрат на нову техніку набув метод регресійного аналізу. Так, наприклад, собівартість універсальних токарних верстатів може визначатись за формулою:

$$C_n = A * B^{-a} * D * P^b * K_{т.о.}^y * K_{кс}^l * K_{ун}^{-Y}, \quad (2)$$

де:  $C_n$  - питома собівартість верстату, грн./тонн;

$B$  - вага верстату, тонн/тонн;

$P$  - потужність електрообладнання, кВт,

$D$  - продуктивність за одиницю часу;

$K_{т.о.}$  - коефіцієнт технічної оснащеності;

$K_{кс}$  - коефіцієнт, що враховує групу конструктивної складності;

$K_{ун}$  - коефіцієнт уніфікації;

$A, a, b, y, l, Y$  - коефіцієнти регресійної моделі.

Ранжування незалежних перемінних за ступенем їх впливу на пошукований показник здійснюється за допомогою формалізованих критеріїв (коефіцієнт еластичності, функція чутливості тощо), а контролюється експертами. Застосування того чи іншого критерію ранжування залежить від виду функціонального зв'язку поміж показником  $Y$  і незалежними перемінними  $X_i$ .

Для взаємозв'язку з показниками економічної ефективності можуть бути використані нормативні методи, за якими визначається вплив змін у технічних параметрах на окремі поточні витрати виробництва, наприклад, на витрати електроенергії, матеріальні складові витрати і інші.

### **3. Економічна ефективність упровадження науково-технічних розробок**

Для оцінки науково-технічної розробки вона має бути закінчена, заявлена, запатентована і закріплена за автором (авторами) охоронними документами, а для просування її на ринок вона повинна мати важливе практичне застосування і знайти свого користувача.

Формалізовано витрати на створення наукового продукту та його реалізацію можна виразити у вигляді формули:

$$C_{НП} = C_p + C_n + C_{zn}, \quad (3)$$

де  $C_{НП}$  – витрати на створення наукомісткого продукту,  $C_p$  – витрати на розробку НТП,  $C_n$  – витрати на патентування,  $C_{zn}$  – витрати на забезпечення прав на інтелектуальну власність.

Для надання результатам інтелектуальної діяльності (наукомісткому продукту) форми інтелектуального капіталу (здатності приносити користувачеві

прибуток) із наступним введенням його у ринкове середовище необхідно провести його апробацію і підготовку до реалізації (трансферу) у сферу виробництва.

До трансферу наукомісткого продукту відносяться такі чотири узагальнені види комерційних угод: передавання систематизованих знань з використанням патентів та ліцензій, ноу-хау; продаж, ліцензування, франчайзинг проектів, торговельних марок та зразків; послуги технічного змісту, які включають технічне навчання, інжиніринг та технічну допомогу; промислові дослідження та розробки. Ці види витрат можна представити формулою:

$$C_T = C_{НП} + C_A + C_y + C_k, \quad (4)$$

де  $C_T$  - витрати, що враховуються при трансфері наукомісткого продукту;  $C_A$  - витрати на апробацію;  $C_y$  - витрати на удосконалення;  $C_k$  - комерційні витрати.

Результатом трансферу наукомісткого продукту має бути повернення витрат і отримання прибутку, певна частка якого спрямовується на рефінансування науково-інноваційного процесу, а решта частка - на розвиток інноваційного провайдингу. Нині у практиці існують загальноприйняті методичні підходи до оцінки інтелектуальної власності, серед яких виділяють доходний, витратний і ринковий, розроблені методики визначення ціни ліцензії, ліцензійних платежів та розміру роялті. Узагальнено їх можна представити рівнянням виду:

$$W_{НП} = ( \sum C_i + R ) K_c \quad (5)$$

де  $W_{НП}$  - поточна вартість наукомісткого продукту;  $C_i$  - поточні витрати;  $R$  - підприємницький прибуток;  $K_c$  - коефіцієнт техніко-економічного старіння наукомісткого продукту, що обчислюється за формулою:

$$K_c = 1 - T_n / T_\phi \quad (6)$$

де  $T_n$  — номінальний термін використання наукомісткого продукту;  $T_\phi$  - фактичний термін використання наукомісткого продукту.

Визнаними в світовій практиці основними показниками, що акумулюють вигоди від упровадження науково-технічних розробок та використовуються для оцінки економічної ефективності проектів, є:

- чистий дисконтований дохід (прибуток);
- індекс дохідності (прибутковості);
- період окупності інвестицій у реалізацію проектів;
- внутрішня норма дохідності (далі - ВНД).

Чистий дисконтований дохід (прибуток) визначається як відношення сумарних чистих грошових потоків до формалізованого виразу його дисконтування, а саме:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1+d)^t} \quad (7)$$

де: ЧДД - чистий дисконтований дохід;

t - роки реалізації інноваційно-інвестиційного проекту;

$P_t$  - чистий грошовий потік у періоді t;

d - норма дисконтування.

Чистий грошовий потік складається з щорічних значень касової готівки, що є різницею між сумою притоку та відтоку грошей:

$$P_{t_i} = \Pi_{t_i} - Q_{t_i} \quad (8)$$

де:  $P_{t_i}$  - чистий грошовий потік у  $t_i$  - періоді реалізації проекту;

$\Pi_{t_i}$  - надходження грошей у цьому періоді;

$Q_{t_i}$  - витрачання грошей у цьому періоді.

Інтегральний чистий грошовий потік є сумою потоків за весь період життєвого циклу проекту, тобто

$$P_t = \sum_{t=0}^T (P_t - Q_t) \quad (9)$$

Дисконтування грошових потоків здійснюється відповідно до моменту або часу започаткування проекту.

Коефіцієнт чистого дисконтованого доходу (індекс дохідності) визначається як співвідношення ЧДД та необхідної дисконтованої вартості інвестицій. Це співвідношення дозволяє одержати дисконтовану норму прибутку і обчислюється за формулою

$$ID = \frac{ЧДД}{ДВІ} \quad (10)$$

де: ID - індекс дохідності;

ЧДД - чистий дисконтований дохід;

ДВІ - дисконтована вартість інвестицій (вартість капітальних і одноразових витрат) в інновації.

За джерелами походження розрізняють наступні види довгострокових вкладень капіталу в інноваційні проекти:

- державні капітальні вкладення (із коштів державного бюджету та державних фінансових джерел);
- іноземні (кошти закордонних інвесторів);

- приватні (кошти приватних корпоративних підприємств і організацій, громадян, включаючи як власні так і залучені кошти).

Внутрішня норма дохідності визначається як розрахункова ставка дисконту, за якої сумарні чисті приведені надходження дорівнюють сучасній (дисконтованій) вартості витрат на проект.

Визначення здійснюються за таким виразом:

$$\sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + d')^t} = 0 \quad (11)$$

де:  $d'$  - внутрішня норма дохідності (ВНД);

$P_t$  - чистий грошовий потік у періоді  $t$ .

Рівняння (11) вирішується відносно невідомої його складової  $d'$  задля визначення мінімально допустимої норми ефективності, за якої чистий дисконтований дохід дорівнює 0, або дисконтовані прибутки дорівнюють започаткованим інвестиціям.

Період окупності інвестицій визначається як термін для відшкодування первісно започаткованих інвестиційних коштів на основі накопичених чистих реальних грошових потоків, зумовлених реалізацією проекту, тобто відношенням суми започаткованих інвестицій до дисконтованих доходів.

$$T = \sum_{t=0}^t \frac{K_t}{\text{ЧДД}} \quad (12)$$

де:  $T$  - період окупності інвестицій в інноваційний проект;

$t$  - роки реалізації інноваційно-інвестиційного проекту;

ЧДД - чистий дисконтований дохід;

$K_t$  - вартість капітальних і одноразових витрат.

Кожен з основних показників ефективності може використовуватись за певним призначенням, а саме:

- ЧДД найбільш раціонально використовувати для ранжування інноваційних пропозицій та вибору пріоритетних проектів з точки зору їх ефективності;

- ВНД проекту являє собою очікуваний рівень дохідності і використовується для прогнозування цього показника, тобто визначає межі безбитковості проекту;

- індекс дохідності (коефіцієнт ефективності) вказує на рівень накопиченого чистого прибутку, зумовленого одиницею вкладених у проект коштів;

- показник періоду окупності інвестованих в інновації коштів дозволяє одержати інформацію про рівень ризикованості проекту в зв'язку зі змінами у відносній ліквідності інвестицій.

Показники економічної ефективності інноваційних проектів враховують витрати та результати, пов'язані з їх реалізацією як комерційного характеру, так і ті, що виходять за межі прямих фінансових інтересів учасників створення і реалізації проекту, у тому числі ефект галузей національної економіки, елемент соціального ефекту та інші складові ефективності, зумовлені неринковою діяльністю суб'єктів впровадження науково-технічних розробок.

Показники загальноекономічної ефективності інноваційних проектів є інтегральними і відображають ефективність проекту під кутом зору інтересів економіки країни, у тому числі регіонів країни, галузей національної економіки, організацій і підприємств. Розраховуються вони за формулами (7) - (12).

До складу результатів галузей національної економіки з реалізації проектів включаються:

- виручка від реалізації продукції, виробленої на основі технологічних нововведень, крім продукції, що споживається учасниками проекту;

- виручка від продажу інтелектуальної власності, що створюється в процесі реалізації проекту;

- соціальні та екологічні результати, визначені з врахуванням впливу всіх учасників проекту на соціальну та екологічну ситуацію у відповідному регіоні.

Соціальні наслідки науково-технічних розробок у більшості випадків піддаються вартісній оцінці і включаються до складу загальних результатів проекту в межах визначеної його ефективності.

Основними видами соціальних наслідків проекту, що визначаються в межах його ефективності, є:

- зміни в кількості робочих місць на об'єкті, де впроваджується технічне нововведення;

- зміни в структурі виробничого персоналу та його кваліфікації, у тому числі зміни чисельності працівників і з них жінок, зайнятих шкідливими видами праці, зміни чисельності працівників різної кваліфікації, та тих, що потребують її підвищення;

- зміни в рівні здоров'я працівників об'єкта визначаються за допомогою рівня відвернутих втрат, пов'язаних з виплатами із фонду соціального страхування та витратами на охорону здоров'я;

Соціальні, екологічні та інші результати, що не можуть бути оцінені у вартісному виразі, беруться до уваги як додаткові показники ефективності галузей національної економіки і враховуються при прийнятті рішень про пріоритетність проекту та його державної підтримки.

До складу витрат у процесі оцінки ефективності галузей національної економіки при реалізації проектів включаються необхідні для нього одноразові капітальні і поточні витрати всіх учасників здійснення проекту, визначені без повторного рахування однакових витрат та без врахування результатів діяльності одних учасників у складі результатів інших.

На рівні підприємств, що використовують науково-технічні і інноваційні розробки, до складу їх економічних результатів включаються: виробничі результати – виручка від реалізації виготовленої нової продукції або продукції,

виготовленої за новою технологією, за вилученням коштів, витрачених на власні потреби.

Для задоволення комерційних інтересів кожного учасника проекту важливе значення має оцінка фінансових результатів його реалізації або комерційна ефективність, що є складовою інтегральної ефективності галузей національної економіки.

Комерційна ефективність проектів науково-технічних розробок та їх використання визначається як співвідношення фінансових витрат та результатів науково-технічних розробок, що мають забезпечити потрібну норму дохідності.

У розрахунках економічних та соціальних результатів реалізації науково-технічних розробок необхідно враховувати рівень інфляції на їхню ефективність. Рівень інфляції в кінці будь-якого періоду реалізації проекту (скажімо  $t_n$ ) відносно початкового його моменту  $t_1$  визначається за допомогою індексу змін в цінах на використані з цією метою ресурси та на готову продукцію чи послуги.

Визначення рівня інфляції здійснюється шляхом відношення ціни ресурсу в кінці періоду  $t_1$  до ціни того ж ресурсу в кінці періоду  $t_n$  за формулою:

$$r(t_1 t_n) = \frac{r_{t_1} - r_{t_n}}{r_{t_n}} = I(t_1 t_n) - 1, \quad (13)$$

де:  $r(t_1 t_n)$  - рівень інфляції;

$r_{t_1}$  - ціна ресурсу в кінці періоду  $t_1$  ;

$r_{t_n}$  - ціна ресурсу в кінці періоду  $t_n$

$I(t_1 t_n)$  - індекс цін у момент  $t_n$  відносно моменту  $t_1$  .

Середньострокові та довгострокові проекти НДДКР щодо термінів їх реалізації потребують врахування фактора невизначеності та ризику.

Для врахування фактора невизначеності та ризику можуть бути використані такі методи:

- перевірка стійкості проекту;
- корегування параметрів проекту;
- формалізований опис невизначеності.

Стійкість проекту визначається за допомогою точки беззбитковості за формулою:

$$T_b = \frac{ПВ}{Ц_1 - 3B_1} \quad (14)$$



де:  $T_b$  - точка беззбитковості;

$C_1$  - ціна одиниці продукту;

$PВ$  - постійні витрати на виробництво продукції, що виготовлена на основні впровадження результатів НДДКР;

$ЗВ_1$  - змінні витрати на одиницю продукції, що змінюються пропорційно обсягу виробництва.

Корегування параметрів проекту проводиться на основі уточнення вихідного техніко-економічного завдання, у тому числі строків виконання проекту в зв'язку з запізненнями у фінансуванні його етапів, порушенням технологій при впровадженні інновацій, порушенням строків поставок сировини та іншими ускладненнями. В усіх випадках таких порушень до складу витрат на проект додаються зумовлені ними втрати.

Важливим є виявлення необхідності, можливості і доцільності реалізації інноваційної ідеї у вигляді конкурентоспроможного інноваційного продукту упродовж кінцевого періоду часу, який дозволяють умови ринкової конкуренції, при практично прийнятих витратах фінансових, матеріальних та інших ресурсів, невизначеності та ризику.

Можливі два варіанти розв'язання суперечності щодо впровадження інновації у виробництво. Перший - мінімізація тривалості початкових стадій життєвого циклу і часу від початку розробки технологічних рішень до презентації продукції на ринку коштом великих початкових капіталовкладень на технологію промислового виробництва та технологічне устаткування. Він потребує великих початкових капіталовкладень, однак дозволяє значно скоротити часовий інтервал від впровадження наукової розробки у виробництво до реалізації на ринку інноваційної продукції і тим самим забезпечує окупність капіталовкладень через 3-4 роки.

При створенні виробництв з випуском нових видів продукції найнижчим рівнем рентабельності вважається десятиразове збільшення капіталу за п'ять років ( $t = 5$ ) порівняно з початковою інвестицією ( $P_0$ ).

Для визначення внутрішньої норми дохідності на капітал, або внутрішньої ставки доходу - дисконтної ставки ( $d_n$ ), скористаємося формулою переходу від теперішньої вартості, що являє собою обсяг фінансових вкладень на впровадження наукомісткого продукту ( $P_0$ ), до майбутньої - ( $P_n$ ) шляхом нарахування:

$$P_0 = P_n(1 + d_n)^t, \text{ або } 10 = 1(1 + d_n)^5. \quad (15)$$

Звідси випливає:

$$d_n = \sqrt[5]{\bar{P}_n / P_t} - 1; \text{ відповідно } d_n = \sqrt[5]{10} - 1 = 0,585 \quad (16)$$

Слід зазначити, що маса очікуваного доходу для забезпечення десятиразового збільшення капіталу за визначений період часу залежить як від

ставки дисконту, так і швидкості обігу капіталу. За умов мультиплікації обігу капіталу в два рази ( $i = 2$ ) формула (3.14) може бути представлена у вигляді:

$$d_n = \sqrt[10]{\bar{P}_n / P_t} - 1 ; \text{ відповідно } d_n = \sqrt[10]{10} - 1 = 0,259, \quad (17)$$

де  $i$  - кількість оборотів капіталу за рік.

В такому разі тенденція збільшення маси капіталу зберігається при зменшенні внутрішньої норми дохідності фінансових вкладень.

Перший варіант має високий рівень ризику неповернення капіталу під час реалізації нової продукції, яка не має аналогів і прототипів, потребує додаткових витрат на маркетинг, використання венчурного капіталу, передбачає збільшення ставки дисконту, що трактується як премія за ризик і визначається за моделлю оцінки капітальних активів:

$$d_r = d_n + p (d_m - d_n), \quad (18)$$

де  $d_r$  - необхідна ставка доходу на вкладений капітал;  $d_n$  - номінальна (безризикова) ставка доходу;  $d_m$  — потенційно можлива (максимальна) ставка доходу;  $d_m - d_n$  - премія за ризик;  $p$  - міра ризику.

Для визначення маркетингового ефекту від реалізації науково-технічної продукції, що відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації, необхідно проаналізувати сукупність якісних і вартісних характеристик цієї продукції, вивчити перевищення її параметрів перед продукцією конкурентів, тобто визначити конкурентоспроможність науково-технічної продукції.

Конкурентоспроможність науково-технічної продукції — це рівень її економічних, технічних і експлуатаційних параметрів, які дозволяють витримати суперництво з іншою аналогічною продукцією на ринку. Конкурентоспроможність — порівняльна характеристика продукції, що містить комплексну оцінку всієї сукупності виробничих, комерційних, організаційних і економічних показників. Вона визначається сукупністю споживчих властивостей даної продукції за ступенем відповідності суспільним потребам з урахуванням витрат на їх задоволення, цін, умов постачання й експлуатації в процесі виробничого чи особистого споживання. Класифікаційну схему, яка відображає чинники привабливості продукції та її конкурентоспроможності, можна подати у вигляді ланцюжка: якість – ціна – сервіс - маркетингове оточення. Рівень маркетингового оточення (супроводу) товару, характеризує розширені характеристики товару (маркетинг-логістика, гарантії, реклама, імідж, упакування, брендинг тощо). Класифікаційну схему показників, яка розкриває конкурентоспроможність продукції, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

| <i>Перелік показників для оцінки маркетингового ефекту від реалізації науково-технічної продукції</i>   |   |
|---|---|
| <b>Показники</b>  |   |
| <i>Довгострокові</i>  | <i>Короткострокові</i>  |
| <i>Тенденції розвитку економіки</i><br><i>Тенденції розвитку ринку</i><br><i>Тенденції розвитку науково-технічного прогресу</i><br><i>Стійкі зміни в структурі</i>                    | <i>Коливання кон'юнктури</i><br><i>Раптова поява чи вихід з ринку конкурента</i><br><i>Інші причини</i>   |
| <b>Показники якості</b>   |   |
| <i>Стандартизовані</i>  | <i>Регламентовані</i>   |
| <i>Визначаються вітчизняними і міжнародними стандартами, нормами та рекомендаціями (призначення та сфера споживання, вимоги до ресурсів і матеріалів, ергономічні та інші вимоги)</i> | <i>Визначаються вітчизняними і міжнародними технічними регламентами, нормативами та постановами (показники безпеки виробництва, застосування та споживання, патентно-правові та інші чинники)</i> |
| <b>Економічні показники</b>   |   |
| <i>Разові</i>   | <i>Поточні</i>  |
| Витрати на реалізацію продукції:<br>- <i>вартість виробу</i><br>- <i>витрати на транспортування</i><br>- <i>податки, митні збори</i>  | Витрати на експлуатацію (споживання):<br>- <i>витрати на обслуговування</i><br>- <i>витрати на ремонт</i><br>- <i>витрати на паливо,</i>  |

## Питання для самоперевірки

1. Основні напрями розвитку науки і техніки в Україні.
2. Методологія оцінювання перспективності теми наукових досліджень.
3. Критерії економічного ефекту науково-дослідних робіт.

## ТЕМА 2. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНВЕСТИЦІЙ У ВИРОБНИЧІ ІНЖЕНЕРНІ ПРОЕКТИ

Питання:

1. Поняття інвестицій
2. Визначення економічної ефективності інвестицій
3. Вартісна база для розрахунку економічної ефективності інвестицій
4. Умови економічного та енергетичного зіставлення варіантів інвестиційних проектів
5. Джерела фінансування капітальних вкладень

### 1. Поняття інвестицій.

*Інвестиції (капітальні вкладення)* в найбільш поширеній формі можуть бути визначені як вкладення вільних грошових коштів в різноманітні форми фінансової та матеріальної діяльності з метою отримання доходу. Інвестиції здійснюється в будь-якій економіці в процесі перерозподілу грошових ресурсів від тих, в кого вони є, до тих, хто їх потребує.

Термін “інвестиції” має фінансове або економічне визначення.

*Фінансове визначення інвестицій* – це всі види активів (коштів), що вкладаються в господарчу діяльність з метою отримання доходу.

*Економічне визначення інвестицій* – це витрати на створення, розширення, реконструкцію та технічне переозброєння основного капіталу (основних фондів), а також на пов’язані з цим зміни зворотного капіталу.

Інвестиції, що вкладаються в зворотний капітал, звичайно перетворюються в готівку на протязі року, а основний капітал забезпечує рух готівки на протязі майбутніх періодів.

Економічні інвестиції можна класифікувати на категорії:

1. Витрати, необхідні на заміну зношеного обладнання підприємства, або обладнання, яке вийшло з ладу. Витрати (інвестиції) повинні збільшити продуктивність обладнання або змінити виробничий процес.

2. Витрати, необхідні для заміни гідного до експлуатації, але застарілого (морально) обладнання. Мета – зниження витрат на трудові або матеріальні ресурси.

3. Збільшення об’єму випущеної продукції або ринку збуту – витрати на збільшення випуску існуючої (виробленої) продукції або можливостей розподілу на ринках, обслуговуються в теперішній час.

4. Збільшення об’єму випуску нової продукції або ринків збуту – витрати, які необхідні для виробництва нової продукції або збуту продукції на нових ринках, не обхвачених в теперішній час.

5. Безпека та екологія – це витрати, що називаються обов’язковими інвестиціями або недоходними.

Процес планування інвестиції передбачає декілька етапів:

- обґрунтування рівня передінвестиційного обґрунтування проекту, надійність оцінки кошторисної вартості та тривалості проекту;
- визначення ступеню відповідності майбутнього об'єкту усім функціональним вимогам та забезпечення мінімального рівня майбутніх експлуатаційних витрат;
- забезпечення раціональної організації управління проектом у процесі його реалізації та контролю за якістю виконання робіт.

Перший етап передбачає розробку інвестиційного проекту з визначенням економічної ефективності.

## **2. Визначення економічної ефективності інвестиційного проекту.**

Робота по визначенню економічної ефективності інвестиційного проекту є одним з найбільш відповідальних етапів передінвестиційних досліджень. Він включає детальний аналіз та інтегральну оцінку усієї техніко-економічної та фінансової інформації, зібраної та підготовленої для аналізу в результаті робіт на попередніх етапах передінвестиційних досліджень.

Методи оцінки ефективності капітальних вкладень та виробничого будівництва, що застосовувались раніше в нашій країні, були орієнтовані на адміністративно-планову економіку. В їх основі закладений критерій розміру народногосподарського ефекту (або ефекту для галузі народного господарства), який буде отриманий в результаті реалізації інвестиційного проекту.

Базовим методом розрахунку ефективності інвестицій (капітальних вкладень) був метод приведених витрат, оснований на використанні встановленого нормативу окупності капітальних вкладень.

Очевидно, що в умовах ринкових відносин в основі визначення ефективності інвестиційного проекту повинні бути інші методи та критерії.

В розвинених країнах з ринковою економікою розроблений і широко застосовується великий арсенал методів оцінки ефективності інвестиційних проектів. Вони базуються переважно на порівнянні ефективності (прибутковості) інвестицій в різноманітні проекти. При цьому в якості альтернативи вкладенням коштів в виробництво, що розглядається, виступають фінансові вклади в інші виробничі об'єкти, вкладення фінансових коштів до банку під відсотки або їх обернення в цінні папери.

В загальному обсязі, якщо доходи перебільшують витрати, то вкладення коштів доцільно, і із декількох альтернативних варіантів інвестиційного рішення потрібно вибрати найбільш рентабельний (ефективний) варіант.

Інвестиційний процес завжди пов'язаний з ризиком, тому що час збільшує невизначеність, і чим довший період окупності витрат, тим більше ризик. Тому при прийнятті рішень необхідно брати до уваги фактор часу, тобто оцінювати витрати, виручку, прибуток та економічну рентабельність від реалізації того чи іншого проекту з урахуванням часових змін. Ця операція називається

дисконтуванням і проводиться найчастіше для декількох альтернативних варіантів.

Дисконтування базується на тому, що будь-яка сума, яка буде отримана в майбутньому, в теперішньому часі володіє меншою суб'єктивною корисністю (цінністю), оскільки, якщо пустити цю суму в обертання і заставити давати доход, то через рік, два, три вона не тільки зберігається, але й примножується.

Дисконтування дозволяє визначити сучасний (поточний) грошовий еквівалент суми, що буде отримана в майбутньому. Для цього потрібно очікувану до отримання в майбутньому суму зменшити на доход, зростаючий за визначений термін, за правилом складних відсотків за формулою:

$$MB = PB \times (1 + E)^n, \quad (1)$$

де  $MB$  – майбутня вартість,

$PB$  – початкова (поточна) вартість,

$E$  – ставка відсотка (відсотка довгострокового кредиту НБУ) або норма доходності,

$N$  – число років, за яке виконується сумування доходу.

Ставка дисконтування, що використовується в ринковій економіці, в значній мірі залежить від господарчої кон'юнктури, економічного розвитку країни, світового господарства, та є предметом серйозних досліджень та прогнозів.

Другим важливим фактором, що впливає на оцінку ефективності інвестиційного проекту, є фактор ризику. Оскільки ризик в інвестиційному процесі незалежно від його конкретних норм в кінцевому рахунку предстает у вигляді можливого зменшення реальної віддачі від капіталу в порівнянні з очікуваною, то для врахування ризику часто вводять поправку до рівня процентної ставки, яка характеризує доходність біржових вкладів. До зовнішніх факторів, що впливають на процентну ставку, відносять майбутній рівень інфляції.

Для відносно стабільної ринкової економіки характерна наявність помірної (передбаченої) інфляції, рівень якої знаходиться в межах 5-10% на рік.

В умовах інфляції доход на інвестиції належить відзначати, виходячи з реальної (чистої) банківської відсоткової ставки. Для грубої оцінки (особливо при невеликих темпах інфляції) реальну відсоткову ставку можна визначити як номінальну (грошову) ставку мінус відсоток інфляції. Найбільш точно реальна відсоткова ставка ( $i$ , відповідно, норматив дисконтування) може бути знайдений за формулою:

$$E = \left( \frac{E_{ном} + 100}{i + 100} - 1 \right) \times 100, \quad (2)$$

де  $E$  і  $E_{ном}$  – відповідно реальна та номінальна відсоткова ставка;

$i$  – темп інфляції.

При практичному рішенні техніко-економічних задач, особливо в умовах ринкової економіки, в енергетичній галузі значна частина початкової інформації не може бути задана однозначно. По ступеню невизначеності вихідні показники можуть бути розділені на чотири групи: детерміновані, ймовірно-визначені, ймовірно-невизначені та невизначені.

*До детермінованих*, тобто визначених однозначно, відносяться дані про установлене устаткування, звітне електроспоживання та навантаження, споруджені об'єкти, діючі ціни і т.д.

*До ймовірно-визначених* відносяться показники, що прогножуються на перспективу, по яким є достатньо достовірна статистична інформація (наприклад: параметри, що характеризують кліматичні умови, ціни та рівень інфляції в умовах відносно стабільної економіки, сумарне електроспоживання та навантаження енергосистеми на найближчу перспективу і т.п.), як правило, такі показники приймаються в детермінованій формі за своїми середніми або іншими економічно обґрунтованими значеннями (наприклад, участь ГЕС в покритті графіку навантаження по розрахованому маловодному року, а в балансі енергії – по середнім багаторічним даним).

*До ймовірно-невизначених* відносяться показники, що підкоряються статистичним законам при недостатній звітній інформації або якщо вона не може бути поширена на перспективу (наприклад, дані про введення потужностей на запланованих до спорудження електростанціях, техніко-економічні показники нових об'єктів, прогнозовані потужності на перспективу більше 5 років, ціни та інші економічні нормативи в умовах нерентабельності і т.п.). Такі показники можуть враховуватися альтернативно в ймовірнісній формі, причому ймовірності різних значень, які вони можуть приймати, оцінюються експертним шляхом.

*До невизначених* відносяться показники, можливі значення яких залежать від ще не прийнятих рішень, невідомого завершення будь-яких подій (тобто того чи іншого сценарію розвитку навколишнього світу: економіки, енергосистеми, групи об'єктів і т.п.). Ймовірнісна оцінка можливих значень таких показників навіть експертним шляхом дуже скрутна. Приклади: навантаження проекрованої міжсистемної лінії електропостачання на перспективу при різних сценаріях розвитку з'єднаних енергосистем, ймовірність кожного із яких важко передбачити; ціни та процентні ставки в умовах гіперінфляції і т.п. Такі показники також задаються альтернативно у вигляді сукупності початкових умов, можливість реалізації яких повинна враховуватися при прийнятті рішення.

### **3. Вартісна база для розрахунку економічної ефективності інвестицій.**

Капітальні вкладення та щорічні витрати визначаються, як правило, за діючими цінами та тарифами.

*В залежності від задачі, що вирішується, капітальні вкладення слід*

*приймати:*

- на проектних стадіях (схема, ТЕО) – за укрупненими показниками вартості (наведених за допомогою індексів до діючих цін);
- для визначення загальної (абсолютної) ефективності конкретних енергетичних об'єктів, які проектуються, – за кошторисною документацією (в діючих цінах);
- при рішенні концептуальних проблем розвитку енергетики на подальшу перспективу, а також при проектуванні крупних енергетичних об'єктів з тривалими термінами будівництва та експлуатації – за прогнозними оцінками.

При визначенні щорічних витрат вартість обслуговування та ремонтів обладнання може прийматися за укрупненими нормативами, складеними на основі звітної статистичної інформації.

Використання діючих цін та тарифів припускає їх стабілізацію та відповідність світовим цінам (з урахуванням біржового курсу внутрішньої грошової одиниці за ВКВ).

Для виконання розрахунку в умовах переходу до ринкових відносин, що характеризується різкою нестабільністю економіки – гіперінфляцію та порушенням нормального функціонування кредитно-фінансової системи – рекомендується, за можливістю, використовувати світові ціни та тарифи в ВКВ.

В випадку утруднень з отриманням повної інформації за світовими цінами доцільно зробити розрахунки в відносних цінах та тарифах, які можуть бути визначені, наприклад, наступним чином.

Показники вартості будівництва енергетичних об'єктів приймаються в діючих цінах, а до цін та тарифів на енергоресурси (які в енергетиці є визначними в формуванні витрат та прибутку) застосовуються коригуючі коефіцієнти. Ці коефіцієнти підбираються таким чином, щоб усереднені співвідношення вартості енергетичних об'єктів (або основних будівельних матеріалів, конструкцій, устаткування) та цін на енергоресурси відповідали аналогічним співвідношенням на міжнародних ринках.

#### **4. Умови економічного та енергетичного зіставлення варіантів інвестиційних проектів.**

Усі варіанти, що належать зіставленню, повинні відповідати вимогам нормативних документів та керуючих вказівок з проектування.

Варіанти повинні відповідати вимогам до охорони навколишнього середовища та соціальним умовам.

Розрахунки техніко-економічних показників в усіх порівнюваних варіантах виконуються за один і той же період часу.

При розгляданні варіантів, в яких об'єкти, які зіставляються, суттєво відрізняються за потужністю та пропускну здатністю, розрахунковий період може бути прийнятий в межах до більшої потужності (пропускну здатності). При цьому у варіантах меншої потужності (пропускну здатності) при



необхідності враховуються додаткові витрати на заходи з вирівнювання варіантів.

По варіантам, для яких до останнього року розрахункового періоду не вичерпано термін служби останнього (за часом) об'єкту, слід із капітальних витрат відповідного року відняти залишкову вартість (ліквідаційне сальдо) цього об'єкту.

Усі економічні показники порівнюваних варіантів повинні визначатися у цінах цього рівня за джерелами різної вірогідності.

Зіставлені варіанти повинні відповідати нормативним вимогам до надійності енергопостачання. Якщо рівень надійності відрізняється, але не нижче нормативного, не потрібно вирівнювати варіанти по надійності.

Безпосередній облік надійності в розрахунках ефективності рекомендується в випадках:

- зіставленням різних заходів, передбачених для забезпечення потрібного споживачам ступеню надійності;
- обґрунтування економічної доцільності, підвищення надійності (ступеню резервування) понад нормативних вимог.

При використанні як критерію мінімуму приведених витрат усі варіанти, що розглядаються, повинні забезпечувати однаковий енергетичний ефект у споживачів: корисне відпущення енергії та спожиту потужність на протязі кожного року усього періоду, що аналізується.

## **5. Джерела фінансування капітальних вкладень**

В умовах ринкових відносин існують різні форми власності – приватна, колективна, державна. При цьому можуть використовуватись такі джерела фінансування капітальних вкладень:

- амортизаційні відрахування на реновацію (просте відтворення);
- позиковий капітал;
- залучені кошти споживачів;
- прибуток, що включається до тарифу у процесі його регулювання;
- централізоване бюджетне фінансування - для обумовленого кола задач соціальних, економічних і т.п..

Перелічені джерела фінансування роблять безпосередній або побічний вплив на прибуток.

У зв'язку з виконання економічної ефективності капітальних вкладень в енергетичні об'єкти виходять з наступних принципових положень:

- основними критеріями ефективності капітальних вкладень є показники, основані на оцінюванні прибутку та рентабельності, відповідно щодо загально прийнятих в країнах з ринковою економікою;
- норматив ефективності дорівнює нормі дисконтування (приведення різночасових економічних показників до початку розрахункового періоду, тобто до року, попередньому початку будівництва), яка приймається в залежності від

конкретних умов і, як правило, відповідає відсотковій ставці Національного банку України з довгострокових вкладень;

- розміри капітальних вкладень і річних витрат виробництва визначається, як правило, за діючими цінами, тарифами та нормативами (в розрахунках на задану перспективу – за прогностичними оцінками, що враховують тенденції зміни вартості устаткування, будівельно-монтажних робіт, палива);

- розрахунковий період приймається, як правило, рівним терміну будівництва плюс 5 років, що відповідає терміну служби основного устаткування (з врахуванням його морального зносу);

- амортизаційні відчислення на реновацію визначаються з урахуванням їх дисконтування, тобто за формулою складних відсотків;

при виконанні розрахунків, як правило, слід враховувати інфляцію, а також невизначеність початкової інформації та зумовлений цим ризик.

#### Питання для самоперевірки

1. Поняття інвестицій.
2. Умови економічного та енергетичного зіставлення варіантів інвестиційних проектів
3. Джерела фінансування капітальних вкладень.

### ТЕМА 3. ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГООЩАДНИХ ЗАХОДІВ

Питання:

1. Розрахунок капітальних вкладень в реалізацію енергоощадного заходу
2. Розрахунок поточних витрат на енергоощадне устаткування
3. Критерії оцінювання економічної ефективності енергоощадних заходів

#### 1. Розрахунок капітальних вкладень в реалізацію енергоощадного заходу

Величина одноразових капітальних вкладень в реалізацію енергоощадного заходу може бути розрахована за узагальненим виразом

$$K = K_y + K_m, \quad (1)$$

де  $K_y$  – капітальні вкладення в енергоощадне устаткування;

$K_m$  – капітальні вкладення в монтажні та налагоджувальні роботи.

Обсяг капіталовкладень необхідно визначати на основі діючих цін на устаткування та монтажні роботи. За відсутності точних даних, на етапі попередніх розрахунків, капітальні вкладення в монтажні та налагоджувальні роботи  $K_m$  можуть визначатись приблизно за виразом

$$K_m = k_m K_y, \quad (2)$$

де  $k_m$  – коефіцієнт витрат на монтажні та налагоджувальні роботи, який для сільськогосподарського технологічного устаткування приймається рівним  $k_m = 0,2 \div 0,25$ .

Капітальні вкладення в енергоощадні заходи, пов'язані з реконструкцією електричних мереж сільськогосподарських підприємств, можуть бути розраховані за укрупненими показниками. Капітальні вкладення у нове будівництво або реконструкцію ліній електропередавання розраховуються за виразом

$$K_{\text{л}} = K_{\text{л0}} l, \quad (3)$$

де  $K_{\text{л0}}$  – капітальні вкладення у нове будівництво або реконструкцію одиниці довжини лінії електропередавання відповідного класу напруги;

$l$  – довжина лінії електропередавання відповідного класу напруги.

Орієнтовні укрупнені показники вартості нового будівництва і реконструкції ліній електропередавання напругою 0,38 та 10 кВ, а також трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ, конденсаторних установок напругою

0,38 кВ для компенсації реактивної потужності, наведені у довідниках.

## 2. Розрахунок поточних витрат на енергоощадне устаткування

Поточні річні витрати на експлуатацію енергоощадного устаткування розраховуються за узагальненим виразом

$$B = B_a + B_{\text{обс}}, \quad (4)$$

де  $B_a$  – річні амортизаційні витрати на реновацію енергоощадного устаткування;

$B_{\text{обс}}$  – річні витрати на обслуговування енергоощадного устаткування.

У свою чергу, річні амортизаційні витрати на реновацію енергоощадного устаткування розраховуються за виразом

$$B_a = p_a K, \quad (5)$$

де  $p_a$  – норма амортизаційних відрахувань для енергоощадного устаткування даного виду.

На етапі оцінювання економічної ефективності енергоощадних заходів, річні витрати на обслуговування енергоощадного устаткування можуть розраховуватись приблизно за виразом

$$B_{\text{обс}} = p_{\text{обс}} K, \quad (6)$$

де  $p_{\text{обс}}$  – норма відрахувань на обслуговування для енергоощадного устаткування даного виду.

Норми амортизаційних відрахувань  $p_a$  та відрахувань на обслуговування  $p_{\text{обс}}$  для деяких видів енергетичного устаткування, що використовується на сільськогосподарських підприємствах, наведені у довідниках.

## 3. Критерії оцінювання економічної ефективності енергоощадних заходів

Кінцевим етапом енергетичного аудиту на підприємстві є розроблення рекомендацій з впровадження енергоощадних заходів. На цьому етапі енергоаудитор на основі техніко-економічних розрахунків розробляє перелік пріоритетних для підприємства енергоощадних заходів. Основним нормативним документом з визначення економічної ефективності енергоощадних заходів є ДСТУ 2155-93 «Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження». В економічній теорії застосовуються поняття загальної та порівняльної економічної ефективності інвестицій. Під

загальною економічною ефективністю інвестицій розуміється економічна доцільність вкладення коштів в даний інвестиційний проект в порівнянні з їх вкладенням в деякий базовий проект з нормою прибутку  $E_n$ , наприклад вкладенням в банк на депозитний рахунок з відсотковою ставкою  $E_n$ . Порівняльна економічна ефективність інвестицій – це економічна доцільність вкладення коштів в даний інвестиційний проект в порівнянні з іншими альтернативними проектами, наприклад, капіталовкладеннями в інші енергоощадні заходи.

В умовах економічної самостійності підприємств критерієм економічної ефективності енергоощадних заходів є додатковий прибуток, що залишається у розпорядженні підприємства за рахунок впровадження заходу. Додатковий прибуток підприємства, пов'язаний з реалізацією енергоощадного заходу, визначається співвідношенням факторів, що мають позитивний та негативний вплив на показники економічної діяльності підприємства.

До основних факторів позитивного впливу на прибуток підприємства можуть бути віднесені:

- можливе збільшення продуктивності технологічних установок та обладнання у разі впровадження заходів щодо технологічного енергозбереження, зниження енерговитрат на одиницю продукції, що випускається, поліпшення якості продукції;

- економія енергоресурсів (а також можлива економія інших матеріальних ресурсів), що приводить до зниження матеріальних витрат та собівартості продукції;

- скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього природного середовища у зв'язку зі зменшенням обсягу споживаних ПЕР (у першу чергу палива).

До факторів негативного впливу на прибуток можуть бути віднесені:

- зростання загального обсягу основних фондів підприємства;

- зростання матеріальних витрат (незважаючи на економію енергоресурсів), експлуатаційних витрат на утримання енергоощадного обладнання та установок;

- зростання чисельності обслуговуючого персоналу.

Основним показником як загальної, так і порівняльної економічної ефективності впровадження енергоощадного заходу є додатковий сумарний дисконтований чистий прибуток підприємства за рахунок впровадження заходу за весь термін експлуатації енергоощадного обладнання, який розраховується за виразом

$$P_{\text{дс}} = \sum_{t=1}^T \frac{\Delta\Pi_t}{(1 + E)^t}, \quad (7)$$

де  $\Delta\Pi_t$  – додатковий річний чистий прибуток підприємства за рахунок впровадження енергоощадного заходу за рік  $t$ ;

$E$  – норма дисконту, яка враховує різну вартість коштів у часі;

$T$  – термін експлуатації енергоощадного обладнання, років.

Норма дисконту  $E$  прирівнюється до норми прибутку  $E = E_n$ . Для умов стабільної економіки в розрахунках на перспективу рекомендується приймати  $E = E_n = 0,1$ .

У загальному випадку, додатковий річний чистий прибуток підприємства в році  $t$  за рахунок впровадження енергоощадного заходу, визначається за формулою

$$\Delta\Pi_t = C_t^\Pi \Delta\Pi_t^\Pi + C_t^T \Delta Q_t^T + C_t^E \Delta W_t^E + \Delta\Pi_t^{OXOP} + \Delta E_t - (B_t + E_n K), \quad (8)$$

де  $C_t^\Pi$  – вартість умовного палива за діючими тарифами у році  $t$ ;

$\Delta\Pi_t^\Pi$  – зменшення поставок умовного палива на підприємство у році  $t$  в результаті реалізації енергоощадного заходу;

$C_t^T$  – тариф на теплову енергію у році  $t$ ;

$\Delta Q_t^T$  – скорочення споживання тепла у році  $t$  за рахунок реалізації енергоощадного заходу;

$C_t^E$  – тариф на електроенергію, що надходить від енергосистеми, у році  $t$ ;

$\Delta W_t^E$  – скорочення споживання електроенергії від енергосистеми у році  $t$  за рахунок реалізації енергоощадного заходу;

$\Delta\Pi_t^{OXOP}$  – скорочення розміру плати за забруднення підприємством навколишнього середовища у році  $t$ , зумовлене впровадженням енергоощадного заходу;

$\Delta E_t$  – зменшення експлуатаційних витрат на підприємстві у році  $t$ , зумовлене реалізацією енергоощадного заходу;

$B_t$  – поточні витрати у році  $t$  на експлуатацію енергоощадного устаткування;

$K$  – сумарні капітальні вкладення, пов'язані з встановленням енергоощадного устаткування.

Капіталовкладення у проект мають загальну економічну ефективність у випадку, якщо виконується умова

$$\Pi_{дс} > 0. \quad (9)$$

Виконання даної умови говорить про те, що капіталовкладення у даний енергоощадний захід є більш доцільними, ніж інвестиції у базовий проект з нормою прибутку  $E_n$ , наприклад вкладенням в банк на депозитний рахунок з відсотковою ставкою  $E_n$ .

Якщо розглядається декілька енергоощадних заходів, то першочерговому впровадженню підлягає той з них, який дає підприємству максимальний сумарний дисконтований прибуток. Тобто критерієм порівняльної економічної ефективності є умова

$$\Pi_{дс} \rightarrow \max. \quad (10)$$

При цьому вибраний енергоощадний захід повинен також характеризуватись загальною економічною ефективністю, тобто для нього повинна виконуватись умова (9).

Інвестиційні проекти, пов'язані з реалізацією енергоощадних заходів на підприємствах АПК, в переважній більшості випадків мають строк впровадження не більше 1-2 років та характеризуються незмінними річними поточними показниками. Для таких проектів формула для розрахунку сумарного дисконтованого чистого прибутку підприємства (7) має вигляд

$$P_{\text{дс}} = \frac{E_{\text{еф}} + B_{\text{а}}}{E_{\text{н}}} - K, \quad (11)$$

де  $E_{\text{еф}}$  – річний економічний ефект від впровадження енергоощадного заходу;

$B_{\text{а}}$  – річні амортизаційні витрати на реновацію енергоощадного устаткування.

Річний економічний ефект  $E_{\text{еф}}$  від впровадження енергоощадного заходу визначається за виразом

$$E_{\text{еф}} = C^{\text{П}} \Delta P^{\text{П}} + C^{\text{T}} \Delta Q^{\text{T}} + C^{\text{Е}} \Delta W^{\text{Е}} + \Delta P^{\text{ОХОП}} + \Delta E - B, \quad (12)$$

де позначення величин відповідають позначенням у виразі (8) з урахуванням незмінності показників за роками.

Окрім цього, для обґрунтування загальної економічної ефективності зазначених інвестиційних проектів, можуть використовуватись такі додаткові показники як рентабельність та строк окупності інвестицій.

Рентабельність інвестицій розраховується за виразом

$$R_{\text{i}} = \frac{E_{\text{еф}} + B_{\text{а}}}{K}. \quad (13)$$

Рентабельність інвестицій характеризує частку капітальних вкладень, яка щорічно повертається підприємством у вигляді чистого прибутку. Інвестиції у проект мають загальну економічну ефективність у випадку, якщо виконується умова

$$R_{\text{i}} > E_{\text{н}}. \quad (14)$$

Строк окупності інвестицій є величиною, оберненою до рентабельності

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{R_i} = \frac{K}{E_{\text{эф}} + B_a}. \quad (15)$$

Строк окупності інвестицій показує, за який термін здійснені в проект капіталовкладення будуть повернуті підприємством. Чистий додатковий прибуток, що буде отриманий підприємством за період після повернення капіталовкладень до закінчення терміну експлуатації енергоощадного обладнання, може бути направлений на розширене відтворення виробництва, тобто на створення засобів виробництва без залучення зовнішніх джерел фінансування (реінвестування).

#### Питання для самоперевірки

1. Позитивні та негативні фактори впровадження енергоощадних заходів.
2. Підходи до визначення економічної ефективності енергоощадних заходів.
3. Критерії оцінювання економічної ефективності енергоощадних заходів.



## ТЕМА 4. РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБЛЮВАНОЇ ТЕХНІКИ

Питання:

1. Методика розрахунку оптимальних значень параметрів досліджуваного об'єкта
2. Оптимізація ступеня автоматизації
3. Оптимізація строку служби нової техніки
4. Оптимізація ступеня уніфікації

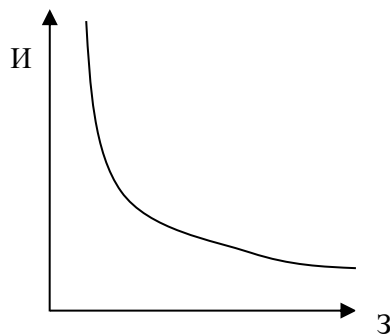
### 1. Методика розрахунку оптимальних значень параметрів досліджуваного об'єкта

З моменту виникнення якої-небудь задачі та до її завершення основний вид економічних розрахунків є виявлення оптимальних Т-Е параметрів розроблюваної техніки або досліджуваного об'єкта.

Тут економічні розрахунки грають вже пасивну роль – установка розміру ефекту, а активну – убезпечення таких параметрів техніки, які дали змогу отримати ефект в максимальному розмірі.

Оптимізація передбачує установку оптимального співвідношення між величиною поточних витрат за експлуатацією нової техніки (собівартості продукції) та величиною одноразових затрат (капітальних вкладень).

Зв'язок між цими двома величинами можна виразити в загальному вигляді:



Зниження річних експлуатаційних витрат И досягається за рахунок удосконалення машини:

1. Збільшення рівня автоматизації;
2. Збільшення рівня надійності;
3. Збільшення рівня точності.

А це удосконалення супроводжується подорожчанням машини, зростанням затрат на виготовлення.

В конкретній діяльності розробника оптимізація передбачує не розрахунок оптимальної собівартості, а пошук оптимального значення або іншого параметра нової техніки. Складність такого процесу зв'язана з тим, що покращання однієї характеристики визиває не тільки подорожчання машини, а і

погіршення інших параметрів.

Кожний параметр, наприклад, продуктивність машини, її надійність, якість продукції має граничне значення, перевищення якого знижує економічність машини в цілому.

Рішення цієї проблеми полягає в знаходженні такого значення параметру, яке в поєднанні з величинами інших параметрів зв'язаних с цим параметром, забезпечило максимум ефекту від виробу в цілому.

При  $C + EK \leftarrow x_j \rightarrow C$  Т-Е дослідженні, яке полягає в економічному обґрунтуванні прийнятих технічних рішень, необхідно мати математичну модель. **Ця модель повинна відображати основні властивості та закономірності досліджуваного об'єкту.**

Застосовуючи до цієї моделі різноманітні методи кількісного аналізу, можна отримати співвідношення між величинами, що нас цікавлять.

Взагалі Т-Е-ому аналізу як методу дослідження властивий як якісний аналіз так і кількісний.

Якісний аналіз відіграє велику роль в процесі формування фізичних і економічних уявлень про досліджуваний об'єкт. Якщо якісне уявлення про механізм досліджуваного об'єкта досить повне, то функціональна залежність між величинами, яке характеризують властивості об'єкта записана а вигляді математичної формули або формул.

Така залежність є математичною моделлю досліджуваного об'єкта. Якщо математична модель характеризується не тільки фізичними величинами, а й рядом вартісних показників, то така модель називається Т-Е-ою моделлю.

### **Кількісний аналіз**

Т-Е-й аналіз набуває конкретний і точний характер лише за тієї умови, якщо він використовує кількісні співвідношення.

Можна відмітити основні задачі кількісного аналізу, котрі розраховуються при Т-Е-х дослідженнях.

1. Визначення економічно доцільних значень оптимізуються параметрів  $X_{j_0}$  і витрат  $Z_0$ . Ці економічні значення утворюють економічний варіант  $y_0 = (Z_0; X_{1_0}; X_{2_0}; \dots, X_{n_0})$ ;

2. Дослідження економічної стійкості Т-Е-ї моделі об'єкта. Це завдання полягає у визначенні ступеня зміни моделі при відхиленні оптимізуються параметрів  $X_j$  від їх економічних значень.

Вважають, що якщо достатньо великі зміни параметра призводять до незначної зміни цільової функції, то така модель економічно стійка до зміни даного параметра.

3. Дослідження чутливості економічних значень параметрів і цільових функцій до зміни вихідних даних моделі. Ця задана задача викликана необхідністю оцінки впливу похибки вихідних даних на значення параметрів  $X_{j_0}$  і цільової функції, щоб економічно обґрунтувати необхідну ступінь точності.

4. Визначення оптимального варіанту, тобто економічно доцільних значень параметрів, з урахуванням технічних обмежень, які накладаються на зміну оптимізуються параметрів.

Технічні обмеження доцільно розділяти на дискретні і функціональні.

До дискретних обмежень відносяться обмеження, які задовольняють нерівностям:  $X_j^{\min} \leq X_j \leq X_j^{\max}$  а так само обмеження, які обумовлені дискретністю шкали параметрів (наприклад, шкали перерізів проводів, номінальних потужностей трансформаторів).

До **функціональних обмежень** відносяться обмеження, які накладаються на зміни параметрів аналітичними залежностями виду.

$$\varphi_k(X_j) = 0$$

У ці обмеження параметри входять в якості незалежних змінних наприклад, обмеження.

Найбільш прості, але разом з тим і рідкісні випадки знаходження оптимальних значень, коли зміна шуканого параметра або ніяк не впливає на інші показники нової техніки, або впливає на ті з них, які змінюють лише собівартість.

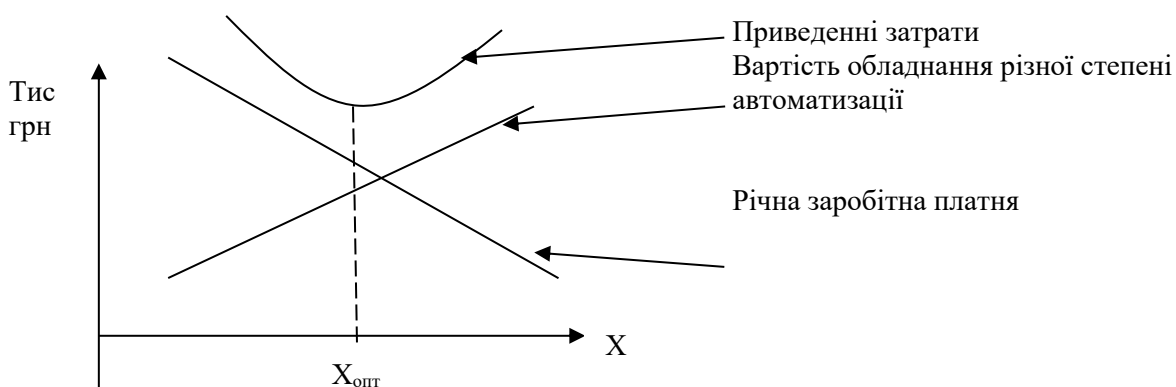
Тому оптимальне значення параметра (у разі незмінності одноразових витрат) відповідатиме найменшому значенню собівартості.

У більшості випадків зміна якого небудь параметра нової техніки впливає не тільки на собівартість, а й на капітальні вкладення.

## 2. Оптимізація ступеня автоматизації

Збільшення ступеня автоматизації розроблюваного обладнання супроводжується подорожчанням конструкції, яке після перевищення оптимального значення негативним чином впливає на величину ефекту.

Якщо залежність між ступенем автоматизації і розміром витрат представити у вигляді функції, що диференціюється, то оптимальну ступінь автоматизації можна виявити методом екстремуму.



Залежність витрат на підприємство продукції від ступені автоматизації процесу X.

Для знаходження  $X_{opt}$  беремо похідну від наведених витрат і прирівнюємо її до нуля.

### **3. Оптимізація строку служби нової техніки**

При розробці технічного або робочого проекту необхідно знати термін служби машини. Це необхідно для того щоб відповідно з терміном служби підбирати матеріали та комплектуючі вироби, вирішувати питання конструктивного оформлення вузлів і деталей.

Створення моделей, розрахованих на тривалий термін служби, супроводжується зростанням їх собівартості або витрат на підтримання експлуатаційних характеристик.

У цих умовах існує оптимальне значення терміну служби, що забезпечує мінімум приведених витрат.

Термін служби декількох виробів визначається якістю матеріалу з якого вони виготовлені, якістю комплектуючих виробів, виготовлення, збору і контролю.

Створення більш довговічних моделей таких машин призводить лише до збільшення їх вартості, але не відбивається на величині річних експлуатаційних витрат.

Збільшення довговічності досягається лише за рахунок ціни (вартості) машини, тобто вартість машини є функцією терміну служби.

### **4. Оптимізація ступеня уніфікації**

Уніфікація є активним засобом розвитку технічного прогресу. Уніфікація спрямована на поліпшення Т-Е показників елементів при їх виготовленні з метою:

1. Зменшення витрат на технічну підготовку виробництва;
2. Підвищення серійності;
3. Забезпечення взаємно заміності при їх використанні.

Так як уніфікованість деталі часто поступаються оригінальним за вагою та габариту, деталям, то існування оптимуму притаманне і в ступені уніфікації.

Оптимальне значення ступеня уніфікації залежить від:

1. Рівня оригінальності розроблюваної машини;
2. Від місця знаходження її в типу розмірному ряду машини;
3. Від характеру (серійності) її виробництва, тобто кожна модель буде характеризуватися своїм показником оптимальної уніфікації.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Критерії оптимізації при розробленні нової техніки.
2. Технічні обмеження при розробленні нової техніки.
3. Методологія оптимізації терміну служби нової техніки.
4. Методологія оптимізації ступеня новизни нової техніки.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ**

### **ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ В ЕНЕРГЕТИЦІ**

Питання:

1. Характерні риси економіки енергетики на сучасному етапі
2. Поняття ефекту в економічних розрахунках
3. Основні принципи економічних розрахунків в енергетиці

#### **1. Характерні риси економіки енергетики на сучасному етапі**

При переході до ринкової економіки нове розуміння мають проблеми економічної ефективності інвестиційних проектів в енергетику. Традиційні методи порівняльної економічної ефективності, що базуються на критерії приведених витрат, у міру розвитку ринкових відносин і умов фінансування робіт є недостатніми при економічному обґрунтуванні технічних рішень.

Перебудова економіки потребує іншого наукового рівня економічно-го мислення, оволодіння новими підходами до практики господарювання, змушує переосмислити деякі теоретичні концепції. Без відповідної зміни економічних відносин неможливий прогрес продуктивних сил в енергетиці.

При проведенні техніко-економічних розрахунків при проектуванні енергетичних об'єктів у сучасних умовах необхідно дати відповідь на такі питання:

1. Сучасні методи оцінки ефективності інвестицій проектів енергетики.
2. Формування на ринку капіталу процентної ставки, що визначає ціну грошей.
3. Шляхи мінімізації інвестиційних витрат.
4. Узгодженість економічних, соціальних, політичних цілей з окремими проектами і суспільства в цілому.

Сучасний етап розвитку економіки характеризується такими факторами як інфляція, зміна умов фінансування (відмова від централізованих інвестицій), різні форми власності.

За цих умов техніко-економічний аналіз має забезпечити інвесторові і майбутньому власникові енергооб'єкта інформацію про показники експлуатації й можливості забезпечення енергоресурсами, про очікувані доходи й терміни повернення капіталу для ухвалення рішення про інвестування в будівництво об'єкта.

Інвестиції — це вкладення коштів у реальні активи (прямі інвестиції) або в цінні папери (портфельні інвестиції) з метою досягнення бажаного доходу.

До складу інвестицій входять:

- 1) прямі капітальні вкладення в будівництво будинків, споруд, на придбання устаткування (нове будівництво, розширення, реконструкція,

технічне переозброєння, реорганізація виробництва);

2) накопичені основні та оборотні фонди, основний і накопичений капітал;

3) портфельні інвестиції у цінних паперах (акції, облігації);

4) витрати на приріст оборотних коштів;

5) витрати на утворення й перекваліфікацію персоналу;

6) витрати на науково-дослідні й дослідно-конструкторські розробки.

З фінансової й економічної точок зору інвестування може бути визначене як довгострокове вкладення економічних ресурсів з метою створення й одержання чистого прибутку (який перевищує загальну початкову величину інвестицій) у майбутньому.

Хоча зацікавленість у майбутніх чистих прибутках є загальною для кожної сторони, що робить капіталовкладення в проект, очікувані прибутки або вигоди можуть істотно відрізнятися й оцінюватися по-різному.

Можна виділити такі особливості прямих інвестицій у реальне виробництво:

1. Одержання результатів в енергетиці істотно оцінюється стосовно понесених витрат. У результаті цього потрібно порівнювати витрати і результати, виникає необхідність приведення їх до визначеного часу, тобто дисконтування.

2. Інвестиційні проекти енергетики мають тривалі цикли життя. Доходи й інші результати очікуються протягом тривалого періоду. Виникають високі інвестиційні ризики, які визначають можливість непередбачених витрат і втрат, що не підтвердили результатів.

3. Розрахунки ефективності інвестицій здійснюються на тривалій період і мають прогностичний характер.

4. При поступовому переносенні вартості нагромадженого капіталу на готову продукцію необхідно використовувати амортизаційні відрахування.

5. Використання як власних, так і позикових коштів.

## **2. Поняття ефекту в економічних розрахунках**

На спорудження об'єктів електропостачання витрачаються величезні матеріальні ресурси і грошові кошти. Оцінити й порівняти ступінь ефективності інвестування енергетичних об'єктів надає змогу техніко-економічне обґрунтування (ТЕО).

Техніко-економічне обґрунтування — це інструмент, що забезпечує потенційних інвесторів інформацією, необхідною для ухвалення рішення про здійснення інвестування або фінансування проектів, про очікувані доходи й терміни повернення капіталу, а також визначення ринкової ціни об'єктів.

Інвестиційний проект характеризується показниками ефекту й ефективності. Ступінь ефекту й ефективності інвестицій вимірюються як відношення фінансових чистих вигод до відповідних вкладень капіталу, що необхідний для досягнення цих вигод.

Види і різновиди ефекту можна розмежувати залежно від галузі на-уки й техніки, сфери застосування нової техніки, народногосподарського значення, методу розрахунку ефекту, бази порівняння, умов реалізації ефекту й імовірності його одержання.

Залежно від ефекту в системі оцінки науково-технічного прогресу, з огляду на його роль у досягненні результатів можна його види й різновиди згрупувати в п'ять груп ефекту:

1. Науково-технічний.
2. Економічний.
3. Соціальний.
4. Екологічний.
5. Взаємозв'язок ефектів.

Науково-технічний ефект можна розглядати як потенціал, що прямо або через економічний ефект перетворюється в кінцеві соціальні або економічні результати. Науковий потенціал створюється у сфері науки у вигляді вирішених фундаментальних проблем, у нагромадженні наукових знань, інформації, підготовці висококваліфікованих наукових кадрів.

У сфері матеріального виробництва створюється виробничо-технічний потенціал: підвищується технічний рівень підприємств, відбувається технічне переозброєння виробництва із застосуванням принципово нових технологій.

Носіями науково-технічного ефекту є технічні параметри, наприклад, показники надійності техніки.

Економічний ефект відображає економію виробничих ресурсів — (трудових, матеріальних, енергетичних), які одержує народне господарство при виробництві й застосуванні нової техніки.

Соціальний ефект — це позитивні результати, отримані у сфері виробництва, де нова техніка є основою техніки безпеки, системи охорони Праці, а у сфері побуту — поліпшення побутових послуг.

Соціальний ефект визначається за допомогою натуральних показників, що виражають кількість і якість нововведень у виробничому й по-етовому житті людей.

Значення соціального ефекту зростає в ході перебудови суспільства. Його слід розглядати, по-перше, як самостійну характеристику ефективності нової техніки, по-друге, як показник, на значення якого накладаються обмеження, що дає змогу зменшити набір порівнюваних варіантів, по-третє, як фактор, що впливає на економічний ефект.

Екологічний ефект виражається в результатах вирішення проблем щодо підтримки асимілюючої здатності атмосфери, гідросфери й літосфери, зі збереження флори, фауни й ландшафту. Екологічний ефект виникає при вжитті заходів для охорони і раціонального використання природних ресурсів.

Наявність різних видів ефекту й взаємозв'язків між ними необхідні Для розподілу акцентів на різні критерії оцінки ефективності при об-грунтуванні й виборі раціональних технічних рішень.

### 3. Основні принципи економічних розрахунків в енергетиці

В умовах ринкових відносин існують різні форми власності - приватна, колективна, державна. При цьому можуть використовуватись такі джерела фінансування капітальних вкладень:

- амортизаційні відрахування на реновацію (просте відтворення);
- позиковий капітал;
- залучені кошти споживачів;
- прибуток, який включається до тарифу в процесі його регулювання;
- централізоване бюджетне фінансування - для певного кола задач: соціальних, екологічних і т.і.

Перелічені джерела фінансування мають безпосередній або побічний вплив на прибуток.

У зв'язку з викладеним визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетичні об'єкти виходить із таких принципових положень:

- основними критеріями ефективності капітальних вкладень, є показники, які ґрунтуються на оцінці прибутку і рентабельності, що відповідають загальноприйнятим в країнах з ринковою економікою;
- норматив ефективності дорівнює нормі дисконтування (приведення різночасних економічних показників до початку розрахункового періоду - тобто до року, який передує початкові будівництва), яка приймається в залежності від конкретних умов і, як правило, відповідає процентній ставці Національного банку України на довготермінові вклади;
- обсяги капітальних вкладень і річних витрат виробництва визначаються, як правило, за діючими цінами, тарифами і нормативами (в розрахунках на віддалену перспективу - за прогнозними оцінками, які враховують тенденції зміни гартості обладнання, будівельно-монтажних робіт, палива);
- розрахунковий період приймається, як правило, рівним тривалості будівництва плюс 15 років, що відповідає термінові служби основного обладнання (з урахуванням його морального зносу);
- амортизаційні відрахування на реновацію визначаються з урахуванням їх дисконтування, тобто за формулою складних процентів;
- при виконанні розрахунків, як правило, слід враховувати інфляцію, а також невизначеність початкової інформації і обумовлений цим ризик.

#### Питання для самоперевірки

1. Типові ситуації при визначенні економічного ефекту в енергетиці.
2. Поняття ефекту в економічних розрахунках.
3. Основні принципи економічних розрахунків в енергетиці.



## ТЕМА 2. КРИТЕРІЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Питання:

1. Загальні відомості про критерії економічної ефективності капітальних вкладень
2. Прибуток
3. Рентабельність
4. Період повернення капіталу
5. Приведені затрати
6. Вибір критерію та прийняття рішення

### 1. Загальні відомості про критерії економічної ефективності капітальних вкладень

В найбільш загальному вигляді критерієм економічної ефективності є ефект:

$$E = P - B, \quad (1)$$

де  $E$  – економічний ефект;

$P$  - результат;

$B$  – витрати.

Під результатами розуміється дисконтована (тобто приведена до початку розрахункового періоду) сума надходжень за реалізовану продукцію та інших доходів за весь розрахунковий період (в подальшому тексті – доход).

Витрати – це дисконтована сума усіх одночасових та щорічних витрат за розрахунковий період.

На основі «Методики визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику» побудований *ряд критеріїв економічної ефективності інвестицій*, які можуть бути розділені на такі групи:

- прибуток ( $\Pi$ ) – ефект в абсолютних величинах (перевищення доходів над витратами в грошовому виразі);
- рентабельність  $R$  - ефект у відносних одиницях (відношення прибутку або доходів до витрат), який відображає частку витрат, що повертається щорічно у вигляді прибутку або доходу;
- період повертання капіталу ( $T_{\text{п}}$ ) – час, на протязі якого інвестиції відшкодовуються за рахунок прибутку та можуть бути використані для нових вкладень (розширеного відтворення);
- приведені витрати ( $B_{\text{пр}}$ ) – витратна складова ефекту, яку у ряді випадків зручно використовувати для зіставлення ефективності декількох варіантів інвестиційного проекту при умові ідентичності прибуткової складової – доходів.

Кожна група містить декілька критеріїв, що відрізняються складом доходів, витрат, розрахунковим періодом та ін.

Рішення про ефективність інвестицій приймається на основі аналізу розрахунку одного або декількох критеріїв в залежності від характеру задачі, що вирішується.

## 2. Прибуток

При визначенні економічного ефекту застосовується показник чистого економічного прибутку, який показує перевищення суми доходів над витратами, включаючи так звані змінені або неявні витрати (тобто витрати втрачених можливостей).

Зокрема, у витратах слід враховувати позиковий відсоток за позиковий капітал навіть в тих випадках, коли для інвестицій використовуються власні кошти (тобто при відмові від інвестицій вони могли б бути вкладені в банк).

Одним з основних показників ефективності капітальних вкладень є інтегральний дисконтований чистий прибуток (інтегральний ефект)  $\Pi_{dc}$ , що дорівнює дисконтованій сумі усіх доходів і витрат (з відповідними знаками) за розрахунковий період  $T$ :

$$\Pi_{dc} = \frac{\sum_{t=1}^T (D_t - Z_t)}{(1 + E)^t}, \quad (2)$$

де  $D_t$  – вартість реалізованої продукції та інші доходи за рік  $t$  (включаючи ліквідаційне сальдо);

$Z_t$  – річні витрати, що складаються з наступних елементів.

$$Z_t = K_t + V_t, \quad (3)$$

де  $K_t$  – капітальні вкладення в році  $t$ ;

$V_t$  – експлуатаційні витрати в році  $t$  (без амортизаційних відчислень на реновацію);

$E$  – норматив дисконтування.

Інтегральний прибуток  $\Pi_{dc}$  використовується як критерій ефективності, як правило, при техніко – економічному обґрунтуванні крупних енергетичних об'єктів з тривалими термінами будівництва (декілька черг) та змінними річними доходами та витратами. Позитивне значення інтегрального прибутку означає, що рентабельність капітальних вкладень в об'єкт вище прийнятої мінімальної норми прибутку, тобто інвестиції, вигідні; негативне значення критерію свідчить про неприйнятність проекту. При  $\Pi_{dc} = 0$  рентабельність інвестицій рівна мінімально допустимій нормі прибутку, тобто банківський процентній ставці.

Для оцінки прибутку кожного року розрахункового періоду або його характерних років (перших років експлуатації, року найбільшої прибутковості,

кінця періоду і т.п.), а також для інвестиційних проектів з нетривалими термінами будівництва (1-2 роки) і практично постійними щорічними доходами та витратами зручним критерієм ефективності капітальних вкладень є поточний річний чистий прибуток  $\Pi_p$ :

$$\Pi_p = D - Z, \quad (4)$$

де  $D$  – вартість реалізованої продукції та інші доходи за рік;  
 $Z$  – річні витрати, що складаються з наступних елементів:

$$Z = V + EK, \quad (5)$$

де  $V$  – щорічні експлуатаційні витрати (включаючи амортизаційні відрахування на реновацію);

$E$  – норма прибутку (банківська процентна ставка);

$K$  – капітальні вкладення в проект.

Крім того, може бути розрахований динамічний критерій – сума дисконтованого річного чистого прибутку (що враховує зміни річних економічних показників).

$\Pi_{др}$  може бути, у відповідності з формулою, представлена у такому вигляді:

$$\Pi_{др} = \frac{\sum_{t=1}^T \Pi_{pt}}{(1 + E)^t}, \quad (6)$$

де  $\Pi_{pt}$  – поточний річний прибуток за рік  $t$ .

Показники  $\Pi_p$  та  $\Pi_{др}$  можуть використовуватись для оцінки як загальної, так і порівняної ефективності інвестиційних проектів.

## 2. Рентабельність.

Розрізняють декілька видів рентабельності: рентабельність інвестицій, дисконтована рентабельність інвестицій, загальна рентабельність по прибутку, внутрішня норма рентабельності.

Рентабельність інвестицій  $R_i$  (проста норма прибутку) характеризує віддачу на інвестиційну грошову одиницю і представляє собою відношення поточного річного прибутку до капітальних вкладень:

$$R_i = \frac{\Pi_p}{K} \quad (7)$$

Цей критерій інвестор зіставляє з припустимою для нього нормою прибутку (тобто часткою капітальних вкладень, що повертається щорічно у вигляді прибутку).

Рентабельність інвестицій може використовуватися для об'єктів за термінами будівництва 1-2 роки та постійним річним прибутком.

Для проектів з тривалими термінами будівництва та доходами і витратами, що змінюються по рокам, застосовується динамічний показник – дисконтована рентабельність інвестицій (коефіцієнт дисконтованого прибутку)  $R_{id}$ , що представляє собою відношення суми дисконтованого прибутку до дисконтованої суми інвестицій:

$$R_{id} = \frac{\Pi_{dp}}{\sum_{t=1}^T [K_t / (1 + E)^t]}, \quad (8)$$

Загальна рентабельність по доходам  $R_d$  представляє собою відношення суми дисконтованих доходів до сумарних дисконтованих витрат:

$$R_d = \frac{\sum_{t=1}^T [D_t / (1 + E)^t]}{\sum_{t=1}^T [(B_t + K_t) / (1 + E)^t]} \quad (9)$$

Інвестиційний проект ефективний, якщо  $R_d > 1$ , (тобто сумарні доходи перевищують витрати).

Загальна рентабельність по прибутку  $R_n$  – це відношення суми дисконтованого поточного річного прибутку до сумарних дисконтованих витрат:

$$R_n = \frac{\Pi_{dp}}{\sum_{t=1}^T [(B_t + K_t) / (1 + E)^t]} \quad (10)$$

Показники рентабельності призначені для оцінки загальної ефективності інвестицій. Для економічного зіставлення альтернативних варіантів інвестиційних проектів рекомендується використовувати інші критерії.

### 3. Період повернення капіталу

Для наближеної оцінки періоду повернення капіталу застосовується показник – період окупності інвестицій ( $T_{ок}$ ), що дорівнює оберненій величині рентабельності інвестицій (простій нормі прибутку):

$$T_{ок} = 1 / R_i = K / \text{Пр} \quad (11)$$

Період повернення капіталу може бути визначений із наступного рівняння:

$$\sum_{t=1}^T (D_t - Z_t) / (1 + E)^t = 0 \quad (12)$$

Період повернення капіталу можна застосовувати як додатковий критерій ефективності у сукупності з іншими. Він дає інвестору інформацію про те, коли інвестовані кошти можуть бути використані для нових вкладень (розширеного відтворення).

Якщо  $T_p$  менший за термін служби, інвестиції можна вважати ефективними. Відношення терміну служби до періоду повернення капіталу наочно характеризує ступінь ефективності інвестицій.

Застосування даного критерію для оцінки порівняльної ефективності декількох варіантів не завжди дає коректні результати, так як не враховується можливість відмінності в прибутках по варіантам за межами періоду повернення. Наприклад, при однаковому періоді повернення інвестицій двох варіантів може бути зроблений висновок про їх рівноцінність, але у випадку відмінності в прибутках за цими варіантами після періоду повернення капіталу (в межах терміну служби об'єкту) варіант з більшою прибутковістю більш ефективний.

#### 4. Приведені витрати

Приведені витрати  $V_{пр}$  представляють собою суму річних витрат (собівартості) і нормативного прибутку, тобто характеризують нижню одиницю вартості реалізованої продукції, при якій здійснення інвестицій рівноважне альтернативному розміщенню капіталу з нормативом ефективності  $E$ :

$$V_{пр} = E_k + B, \quad (13)$$

де  $K$  – капітальні вкладення,

$B$  – щорічні витрати (включаючи амортизаційні відрахування на реновацію).

Формула може бути використана безпосередньо для статичних умов, тобто в випадках здійснення інвестицій на протязі одного – двох років та практичній постійності щорічних витрат.

При здійсненні інвестицій на протязі ряду років та зміні витрат по рокам розрахункового періоду, необхідно враховувати динаміку:

$$Z_{пр} = E \sum_{t=1}^T (K_t + B_t) / (1 + E)^t + B_n, \quad (14)$$

де  $E$  - норматив ефективності, рівний нормативу дисконтування,

$t$  – поточний рік,

$T$  – останній рік розрахункового періоду, за межами якого інвестиції не здійснюються і щорічні витрати не змінюються,

$K_t, B_t$  – незмінні по рокам витрати періоду експлуатації (починаючи з року

$t=T+1$ ).

Критерій мінімуму приведених витрат може застосовуватися для зіставлення альтернативних варіантів інвестицій при додержанні наступних умов:

- доходи (тобто вартість реалізованої продукції) в усіх варіантах ідентичні ;
- усі варіанти приводяться до порівнюваного вигляду;

Приведені витрати не можуть використовуватись для оцінки загальної ефективності капітальних вкладень.

Критерій мінімуму приведених витрат доцільно застосовувати у випадках, коли зіставляються витрати технічного рішення задачі, необхідність здійснення якої апріорно визначена, і не потрібна оцінка загальної ефективності інвестицій, причому продукція, що реалізується, в усіх варіантах однакова (за кількістю та режимом споживання).

## **6. Вибір критерію та прийняття рішення**

Вибір критерію, що застосовується в кожному конкретному випадку, залежить від характеру вирішуваної задачі. Розрахунки по крупним об'єктам з тривалими термінами будівництва та експлуатації доцільно провести за декількома критеріями для додаткової перевірки стійкості результатів, а також їх більшої наочності.

Рекомендації по основним критеріям, що застосовуються найбільш часто при визначенні ефективності різних енергетичних об'єктів, повинні бути приведені в підгалузевих методиках. Для попередньої, наближеної оцінки ефективності інвестиційних проектів (що виконуються, зокрема, інженерними службами енергетичних підприємств – замовників) можна рекомендувати застосування, в першу чергу наступних критеріїв:

- поточний річний прибуток;
- рентабельність інвестицій;
- період окупності інвестицій;
- приведені витрати.

За отриманим значенням критерію не рекомендується автоматично приймати рішення про вигідність інвестицій та вибір найкращого варіанту, необхідно брати до уваги точність і вірогідність вихідної інформації, а також додаткові фактори, що не могли бути враховані кількісно в розрахунках.

При здійсненні техніко-економічних розрахунків, особливо в умовах ринкових відносин, такі показники, як ціни (тарифи), перспективні навантаження споживачів, економічні нормативи (наприклад, норма прибутку) та інші, в більшості випадків не можуть бути детерміновані однозначно. Тому основою прийняття рішення про вірогідність інвестицій та виборі варіанту в ряді випадків повинно служити не формально підраховане значення критерію, а сукупність його очікуваних значень, що обмежена можливими змінами вихідних показників та економічних нормативів. Особливо важлива перевірка стійкості результату

при варіюванні вихідної інформації для масштабних задач, що потребують значних витрат та тривалого часу реалізації.

#### Питання для самоперевірки

1. Основні нормативні документи із забезпечення економічних розрахунків в енергетиці.
2. Поняття економічного ефекту.
3. Поняття економічної ефективності.
4. Поняття рентабельності інвестицій.

## **ТЕМА 3. РОЗРАХУНОК КАПІТАЛЬНИХ ВКЛАДЕНЬ, ЩОРІЧНИХ ВИТРАТ ТА ДОХОДІВ**

Питання:

1. Розрахунок капітальних вкладень
2. Розрахунок щорічних витрат
3. Розрахунок доходів
4. Норматив ефективності та дисконтування
5. Цінова база
6. Загальноєкономічна, ринкова та бюджетна ефективність інвестицій

### **1. Розрахунок капітальних вкладень**

Капітальні вкладення визначаються сумою вартості об'єктів, або їх елементів, споруджуваних в відповідному році розрахункового періоду.

До складу капітальних вкладень включаються такі складові:

- вартість знову введених основних фондів;
- вартість землі;
- вартість заходів з охорони навколишнього середовища;
- витрати на ліквідацію (демонтаж) об'єктів або окремих елементів при вибутті основних фондів або реконструкції;
- інші одночасні витрати.

При оцінюванні ефективності інвестицій до комплексних об'єктів з кількома показниками слід їх розподілити між енергетичними та іншими користувачами.

### **2. Розрахунок щорічних витрат**

До складу щорічних (поточних) витрат включаються такі складові:

- вартість палива;
- витрати на експлуатацію, включаючи вартість ремонтів, заробітну платню та відрахування від неї (пенсійний фонд, страхові внески та інші), загальностанційні та інші витрати, передбачені нормативними актами з розрахунку собівартості;
- амортизаційні відрахування на реновацію основних фондів (в необхідних випадках див. нижче).

Вартість витрат на власні потреби та втрат енергії включається до складу витрат виробництва лише у випадку використання в якості критерію ефективності приведених витрат. При використанні інших критеріїв, вартість втрат енергії та витрат на власні потреби не включається до складу витрат, оскільки сума реалізації, що визначає доход, обчислюється по відпущеній споживачам продукції.

Амортизаційні відрахування включаються до складу витрат в тих випадках, коли капітальні вкладення безпосередньо не враховуються в



розрахунку критерію. При визначенні таких критеріїв, як інтегральний дисконтований прибуток, внутрішня норма рентабельності та період повернення капіталу, які прямо включають усі інвестиції, амортизаційні відрахування не слід враховувати.

Амортизаційні відрахування на реновацію основних фондів, що включаються в до складу витрат, в усіх випадках слід примати з обчисленням дисконтування. Коефіцієнт реновації  $A_p$  визначається за такою формулою:

$$a_p = \frac{E}{[(1 + E)^{T_{cc}} - 1]}, \quad (1)$$

де  $T_{сл}$  – нормативний термін служби устаткування або споруд.

### 3. Розрахунок доходів

В доходах враховуються усі види находжень:

- виручка від реалізації продукції (виробництва та передачі електричної та теплової енергії, попутної продукції, утилізованих відходів);
- кошти від продажу акцій та інших цінних паперів, випущених для фінансування інвестиційних проектів;
- кредити державних та комерційних банків;
- залишкова вартість (ліквідаційне сальдо) основних фондів, що вибувають із експлуатації у відповідному році розрахункового періоду (після ліквідації об'єкту);
- інші надходження.

Залишкова (ліквідаційна) вартість основних фондів може бути визначена за формулою:

$$K_{зал} = K \left[ 1 - \frac{(1 + E)^{T_{ек}} - 1}{(1 + E)^{T_{cc}} - 1} \right], \quad (2)$$

де  $K$  – первісна вартість демонтованого устаткування, приймається в діючих цінах ;

$T_{ек}$  - тривалість експлуатації устаткування до його демонтажу;

$T_{сл}$  – нормативний термін служби устаткування.

При визначенні доходів та виконанні розрахунків прибутку слід враховувати специфіку енергетики, для якої характерний єдиний технологічний процес виробництва, передачі та розподілу електричної енергії при спільній участі різних типів електростанцій та електричних мереж різної напруги.

З реорганізацією системи управління енергетикою в сучасних умовах усі учасники ринку електроенергії – виробники (електростанції та їх об'єднання), оптові та роздрібні покупці (передаючі та розподіляючі електромережові

структури) – отримують доходи за вироблену або транспортовану енергію за відповідними тарифами та формують свій прибуток.

Введення окремого енергетичного об'єкту або його елемента призводить до збільшення потужності, що генерується, або пропускної спроможності мережі, підвищенню надійності або економічності експлуатації. В результаті збільшується реалізація електроенергії споживачам або знижується собівартість, що призводить до утворення додаткового прибутку. При цьому приріст доходу від додаткової реалізації має бути розподілений між усіма об'єктами, послідовно включеними до технологічного ланцюга відповідного учасника ринку: електростанції, електричні мережі різної напруги і т.п. Рекомендації по визначенню приросту доходу, обумовленого введенням окремих об'єктів та їх елементів, наведені у відповідних підгалузевих методиках.

В усіх техніко-економічних розрахунках ефективності капітальних вкладень в об'єкт та вибору оптимального варіанту незалежно від використаного критерію, приймається єдиний норматив ефективності (норма прибутку), рівний нормативу дисконтування  $E$ .

Норматив дисконтування, як правило, прирівнюється до відсоткової ставки Національного банку України з довгострокових вкладень (рекомендується приймати реальний норматив  $E = 0,1$ ).

#### **4. Норматив ефективності та дисконтування**

У всіх техніко-економічних розрахунках ефективності капітальних вкладень в об'єкт і вибору оптимального варіанту, незалежно від застосованого критерію, приймається єдиний норматив ефективності (норма прибутку), який дорівнює нормативу дисконтування  $E$ .

Норматив дисконтування, як правило, прирівнюється до чистої процентної ставки Національного банку на довготермінові вклади.

Розрізняють номінальний і реальний (чистий) норматив дисконтування. Номінальний норматив  $E_{\text{ном}}$  відповідає номінальному значенню банківської процентної ставки. Реальний норматив  $E$  визначається з врахуванням інфляції.

В розрахунках на перспективу для умов стабілізованої економіки, а також у всіх розрахунках загальноекономічної (народногосподарської, регіональної, галузевої) ефективності рекомендується приймати реальний норматив  $E=0,1$ . Інвестори, які здійснюють капітальні вкладення без участі або підтримки держави, можуть вибирати норму прибутку за своїм розсудом у відповідності зі своїми цілями та задачами.

Значення нормативу дисконтування може періодично уточнюватись в залежності від кредитно-фінансової політики в країні.

#### **5. Цінова база**

Капітальні вкладення і щорічні витрати визначаються, як правило, за чинними цінами та тарифами.

В залежності від задачі, яка вирішується, капітальні вкладення рекомендується приймати:

- на передпроектних стадіях (схема, ТЕО) - за укрупненими показниками вартості (які приведені за допомогою індексів до чинних цін);
- для визначення загальної (абсолютної) ефективності конкретних енергетичних об'єктів, які проектуються, - за кошторисною документацією (в чинних цінах);
- при вирішенні концептуальних проблем розвитку енергетики на далеку перспективу, а також при проектуванні великих енергетичних об'єктів з тривалими строками будівництва та експлуатації - за прогнозними оцінками.

При визначенні щорічних витрат вартість обслуговування і ремонтів обладнання може прийматися за укрупненими нормативами, які опрацьовані на підставі звітної статистичної інформації.

Використання чинних цін та тарифів передбачає їхню стабілізацію і відповідність до світових цін (з врахуванням біржового курсу внутрішньої грошової одиниці до ВКВ).

Для виконання розрахунків в умовах переходу до ринкових відносин, які характеризуються різкою нестабільністю економіки - гіперінфляцією і порушенням нормального функціонування кредитно-фінансової системи - рекомендується, при можливості, використання світових цін та тарифів в ВКВ.

В разі труднощів з одержанням інформації по світових цінах, доцільно виконувати розрахунки у відносних цінах та тарифах, які можуть бути визначені, наприклад, таким чином:

1. Показники вартості будівництва енергетичних об'єктів приймаються в діючих цінах, а до цін і тарифів на енергоресурси (які в енергетиці є визначальними у формуванні витрат і прибутку) застосовуються коректуючі коефіцієнти. Ці коефіцієнти підбираються таким чином, щоб усереднені співвідношення вартості енергетичних об'єктів (або основних будівельних матеріалів, конструкцій та обладнання) і цін на енергоресурси (зокрема, на електроенергію та основні види палива) відповідали аналогічним співвідношенням на міжнародних ринках.

2. Враховуючи досить високу міру невизначеності початкових даних про ціни в умовах ринку, рекомендується при виконанні таких розрахунків (особливо при розгляді великих об'єктів) використовувати методи оцінки ризиків. Зокрема, доцільно варіювати значення тарифів на енергоресурси при постійній величині капітальних вкладень для перевірки стійкості результатів техніко-економічного розрахунку при можливих відхиленнях співвідношень цін від прийнятих.

## **6. Загальноекономічна, ринкова та бюджетна ефективність інвестицій**

Розрізняють розрахунки загальноекономічної (народногосподарської, галузевої, регіональної), ринкової (фінансової) та бюджетної ефективності.

Загальноекономічна ефективність, вартісна та нормативна база, що використовується при її розрахунку, відображають інтереси та пріоритети держави, окремих регіонів та галузей народного господарства, виходячи з довготермінових соціально-економічних і економічних задач, вимог забезпечення надійного енергопостачання держави та регіонів і т.п.

Загальноекономічна ефективність визначається для країни в цілому, окремих об'єднань, підприємств і об'єктів незалежно від форми власності та підпорядкування учасників інвестиційних програм за сумарними витратами і результатами. Критерії вибираються в залежності від характеру задачі, що вирішується.

Ринкова ефективність служить для оцінки рентабельності інвестиційних проектів в конкретних ринкових умовах з нестабільними економічними параметрами, високими рівнями інфляції, диспропорцією цін та тарифів, викривлених курсах вільно конвертованих валют і т.п.

Після закінчення перехідного періоду до ринкових відносин та стабілізації економіки, у тому числі внутрішніх цін і обмінних курсів валют, розрахунки загальноекономічної та ринкової ефективності (при використанні загальної та вартісної бази) будуть давати сполучені результати.

Бюджетна ефективність використовується для обґрунтування доцільності підтримки інвестиційних проектів з боку держави у відповідності з можливостями бюджету та з урахуванням наявності ресурсів та надходжень з податків.

#### Питання для самоперевірки

1. Складові капітальних вкладень.
2. Складові щорічних витрат.
3. Що таке норматив ефективності та дисконтування?

## **ТЕМА 4. ІНФЛЯЦІЯ, НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ТА РИЗИК. УМОВИ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОРІВНЯННОСТІ ВАРІАНТІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

Питання:

1. Урахування інфляції в економічних розрахунках
2. Урахування невизначеності в економічних розрахунках
3. Урахування ризиків в економічних розрахунках
4. Умови економічної та енергетичної порівнянності варіантів інвестиційних проектів
5. Фактор часу в техніко-економічних розрахунках

### **1. Урахування інфляції в економічних розрахунках**

Для відносно стабільної ринкової економіки є характерною наявність поміркованої (передбачуваної) інфляції, рівень якої знаходяться в межах 5-10 % на рік.

В умовах інфляції дохід на інвестиції слід визначати виходячи з реальної (чистої) банківської процентної ставки. Для грубої оцінки (особливо при невеликих темпах інфляції) реальну процентну ставку можна визначити як номінальну (грошову) ставку мінус процент інфляції. Більш точно реальна процентна ставка (і, відповідно, норматив дисконтування) може бути знайдена, за формулою

$$E = [ (E_{\text{НОМ}} + 100) / (i + 100) - 1 ] \times 100, \quad (1)$$

де  $E$  і  $E_{\text{НОМ}}$  - відповідно реальна та номінальна процентні ставки;  
 $i$  – темп інфляції.

Наприклад, при  $E_{\text{НОМ}} = 12\%$  та  $i = 5\%$  за грубою оцінкою реальна процентна ставка становить  $E = 12 - 5 = 7\%$ , а за більш точною  $E = (112/105-1) \times 100 = 6,7\%$ .

### **2. Урахування невизначеності в економічних розрахунках**

При практичному вирішенні техніко-економічних задач, особливо в умовах ринкової економіки, значна частина початкової інформації не може бути задана однозначно. За мірою невизначеності початкові показники можуть бути поділені на чотири групи: детерміновані, імовірносно-визначені, імовірносно-невизначені та невизначені.

До детермінованих, тобто визначених однозначно, відносяться дані про встановлене обладнання, звітне електроспоживання та навантаження, об'єкти, які будуються, діючі ціни і т.п.

До імовірно-визначених належать показники, що прогноуються на перспективу, по яких є досить імовірна статистична інформація (наприклад: параметри, що характеризують кліматичні умовні ціни та рівень інфляції в умовах відносно стабільної економіки, сумарне електроспоживання та навантаження енергосистеми на близьку перспективу і т.п.). Як правило, такі показники приймаються в детермінованій формі за своїми середніми або іншими економічно обґрунтованими значеннями (наприклад, участь ГЕС у покритті графіку навантажень приймається за розрахунковим маловодним роком, а в балансі енергії - за середньобагаторічними даними).

До імовірно-невизначених належать показники, що підпорядковуються в принципі статистичним законам, при недостатності звітної інформації або якщо вона не може бути розповсюджена на перспективу (наприклад, дані про введення потужностей на електростанціях, спорудження яких передбачається, техніко-економічні показники нових об'єктів, навантаження, які прогноуються на перспективу більше 5-ти років, ціни та інші економічні нормативи в умовах нестабільності і т.і.). Такі показники можуть враховуватись альтернативно в імовірнісній формі, при чому імовірності різних значень, які воші можуть приймати, оцінюються експертним шляхом.

До невизначених належать показники, можливі значення яких залежать від ще неприйнятих рішень, невідомих наслідків якихось подій (тобто такого або іншого сценарію розвитку навколишнього світу: економіки, енергосистеми, групи об'єктів і т.і.). Імовірнісна оцінка можливих значень таких показників навіть експертним шляхом є дуже важкою. Приклади: перспективні навантаження міжсистемної лінії електропередачі, що проектується, при різних сценаріях розвитку об'єднаних енергосистем, імовірність кожного з яких важко передбачити; ціни та процентні ставки в умовах гіперінфляції і т.і. Такі показники також задаються альтернативно у вигляді сукупності початкових умов, можливість реалізації яких повинна, враховуватись при прийнятті рішення.

### **3. Урахування ризиків в економічних розрахунках**

Невизначеність багатьох показників, які впливають на майбутній розвиток, обумовлює ризик, який бере на себе інвестор, приймаючи рішення про здійснення капітальних вкладень. Слід розрізнявати страхований та нестрахований ризик.

Страхований ризик обумовлений імовірно-визначеними факторами, що мають достатньо вивчену природу. Такий ризик може враховуватись детерміновано за середнім значенням показників, а також у вигляді витрат на страхові внески.

Нестрахований ризик обумовлений неоднозначністю імовірно-невизначених та невизначених початкових показників. Для орієнтовної підстраховки від можливих негативних наслідків ризику, обумовленого неоднозначністю початкової інформації, вважається, що розрахункова рентабельність інвестицій повинна у 1,5-2 рази перевищувати норматив

ефективності  $E$  (або прийнятну для інвестора норму прибутку). Для врахування можливих економічних наслідків, пов'язаних з нестрахованим ризиком, слід виконати аналіз ефективності проекту за допомогою одного з викладених нижче методів.

*Метод варіювання початкових умов* полягає в перевірці стійкості результатів розрахунків критерію ефективності при заміні початкових показників.

Попередньо виявляються початкові показники, які суттєво впливають на величину критерію ефективності, після чого виконуються розрахунки критерію для сукупності очікуваних альтернатив початкових умов. Якщо значення критерію для усієї сукупності зберігають однаковий сенс (тобто інвестиції у всіх випадках залишаються ефективними або - при порівнянні варіантів - один і той самий варіант є оптимальним), критерій є стійким, і подальше рішення приймається аналогічно тому, як при розрахунках з детермінованими початковими даними.

Якщо значення критерію для різних початкових показників змінює сенс (тобто інвестиції при одних початкових умовах є ефективними, а при інших - ні, або оптимальними стають різні варіанти) необхідно додатково дослідити критерій ефективності за допомогою одного з методів, викладених нижче.

Метод математичних очікувань критерію ефективності полягає в тому, що для кожної з можливих альтернатив початкових умов експертним шляхом оцінюється її імовірність (відносна частота реалізації). Далі визначається математичне очікування (середньозважена імовірність) критерію, за яким оцінюється ефективність інвестицій або вибирається оптимальний варіант.

Наприклад, якщо критерієм для вибору оптимального варіанту прийняти мінімум затрат  $Z$ , то математичне очікування затрат  $j$ -того варіанту  $Z_j$  визначається за формулою:

$$Z_j = \sum_{i=1}^m P_i Z_{ij}, \quad (2)$$

де  $m$  - кількість можливих альтернатив початкових умов;

$P_i$  - імовірність  $i$ -тої початкової умови (сума  $P_j = 1$ );

$Z_{ij}$  - значення критерію для  $j$ -того варіанту при  $i$ -тій альтернативі початкових умов.

При порівнянні оптимальним вважається варіант, для якого математичне очікування затрат  $Z_j$  є мінімальним.

Якщо при експертній оцінці імовірностей початкових умов нема підстави для надання їм різних значень, вони можуть прийматися рівноймовірними. В цьому випадку формула (2) спрощується

$$Z_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Z_{ij}, \quad (3)$$

Розрахунки при порівнянні варіантів ведуться в табличній формі у вигляді матриці критеріїв - затрат.

Метод математичних очікувань є найбільш ефективним при техніко-екопомічному аналізі невеликих та середньомасштабних об'єктів, будівництво яких має масовий характер. Якщо рішення по кожному такому об'єкту приймати за математичним очікуванням критерію, то видатки по сукупності цих об'єктів будуть наближатися до оптимальних.

*Метод мінімаксного ризику* доцільно застосовувати як додатковий при вирішенні великомасштабних задач: виборі основних напрямків розвитку енергетики на перспективу, обґрунтуванні ефективності спорудження паливно-енергетичних комплексів та інших великих об'єктів, рішення по яким можуть мати вплив на розвиток галузі або окремих регіонів.

Розрахунки при порівнянні варіантів за принципом мінімаксу ведуться аналогічно попередньому методу на підставі матриці затрат, в якій наведена уся сукупність значень критерію для очікуваних альтернатив початкових умов, причому імовірності умов не задаються.

Матриця затрат перетворюється в матрицю збитків (жалкувань) таким чином.

У кожному рядку-варіанті ( $j$ ) записуються у відповідних колонках-альтернативах початкових умов ( $i$ ) перевитрати затрат (збитки) у порівнянні з найбільш сприятливою альтернативою умов, за якими затрати є мінімальними (для них збитки дорівнюють нулю).

Для кожного варіанту ( $j$ ) визначається максимальний збиток (який відповідає реалізації найменш сприятливих умов). Оптимальним вважається варіант, для якого цей максимальний збиток є мінімальним (мінімакс).

Таким чином, принцип мінімаксу виходить з того, що оптимальним вважається варіант ( $j$ ), для якого можливе найбільше зниження ефективності при найменш сприятливому збігові початкових умов ( $i$ ) є мінімальним:

$$\min_j C_j = \min_j \max_i C_{ij}. \quad (4)$$

Принцип мінімаксу не рекомендується застосовувати при вирішенні задач масового характеру, бо сумісна реалізація найменш сприятливих умов для великої кількості об'єктів є малоімовірною, що спричинюватиметься до значного відхилення від оптимального рішення.

Методи оцінки ефективності інвестицій в умовах неоднозначності початкової інформації можуть виявитись особливо корисними при виборі варіанту спорудження великого об'єкту або комплексу, який вводиться за етапами.

Початкові показники для першого етапу приймаються, як правило,



детерміновано, а для подальшого розвитку - у вигляді сукупності можливих альтернатив. Остаточний вибір варіанту є необхідним для першого етапу, а для другого етапу рішення може бути відкориговано у майбутньому в залежності від конкретизації початкових умов. При цьому оптимальним може виявитись варіант, який не є найбільш доцільним для жодної окремої альтернативи початкових умов, а "змішаний" гнучкий варіант першого етапу, який з найменшими затратами адаптується на другому етапі до будь-яких можливих змін початкових даних. Це слід мати на увазі при формуванні набору варіантів, які розглядаються. Таке рішення для першого етапу пов'язане з мінімальним ризиком по проекту в цілому.

#### **4. Умови економічної та енергетичної порівнянності варіантів інвестиційних проектів**

Всі варіанти спорудження енергетичного об'єкту, які підлягають порівнянню, повинні відповідати вимогам нормативних документів та керівних вказівок з проектування.

Варіанти повинні відповідати вимогам до охорони навколишнього середовища та соціальним вимогам.

Розрахунки техніко-економічних показників у всіх варіантах, які порівнюються, виконуються за один і той самий період часу.

При розгляді варіантів, у яких об'єкти, які порівнюються, суттєво розрізняються за потужністю або пропускнуою здатністю, розрахунковий період може бути прийнятий у межах до освоєння параметрів варіанту в об'єктах більшої потужності (пропускнуої здатності). При цьому у варіантах меншої потужності (пропускнуої здатності) в разі необхідності враховуються додаткові видатки на заходи по вирівнюванню варіантів.

По варіантах, для яких на кінцевий рік розрахункового періоду не вичерпано строк служби останнього (за часом) об'єкту, слід від капітальних витрат відповідного року відняти залишкову вартість (ліквідаційне сальдо) цього об'єкту.

Всі економічні показники варіантів, які порівнюються, повинні визначатись у цінах одного рівня за джерелами рівної вірогідності.

Варіанти, які порівнюються, повинні відповідати нормативним вимогам до надійності енергопостачання. Якщо рівень надійності по варіантах розрізняється, але не є нижчим від нормативного, не потрібно вирівнювати варіанти за надійністю.

Безпосереднє врахування надійності в розрахунках ефективності рекомендується у випадках:

- порівняння різних заходів, які передбачаються для забезпечення потрібної споживачам міри надійності;
- обґрунтування економічної доцільності підвищення надійності (міри резервування) понад нормативні вимоги.

При використанні як критерія мінімуму приведених затрат всі варіанти, які

розглядаються, повинні забезпечувати однаковий енергетичний ефект у споживачів: корисний відпуск енергії та навантаження на протязі кожного року всього періоду, який розглядається.

## 5. Фактор часу в техніко-економічних розрахунках

У техніко-економічних розрахунках доводиться порівнювати витрати в різні часові періоди або підсумовувати їх за визначений період. Тому в економічній практиці використовується приведення економічних величин (витрат, доходів, прибутку) із різних тимчасових періодів до довільно обраного моменту.

Приведення економічних величин різних років до визначеного основного року виконується з використанням фактора часу. Таким чином, категорія ефективності визначається не тільки такими факторами, як витрати і результати, а й фактором часу, тобто розташуванням у часі періодів здійснення витрат і одержання результатів, тривалістю й динамікою цих періодів.

Облік фактора часу здійснюється шляхом визначення втрат від тимчасового «омертвіння» частини капітальних вкладень у період будівництва об'єктів і зниження ефективності в період освоєння проектної потужності.

Коефіцієнт обліку фактора часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат, дорівнює нормативу ефективності (нормі прибутку), що відповідає нормативу дисконтування  $E$ . Норматив дисконтування прирівнюється до чистої процентної ставки Національного банку на довготермінові вклади.

Залежність між цінністю результату й датою його одержання, між оцінкою ресурсів і датою їхнього вкладення обчислюється за формулою

$$a_n = (1 + E)^T, \quad (5)$$

де  $T = t - t_p$  – кількість років, що відокремлює витрати і результати відповідного року  $t$  від початку розрахункового року  $t_p$ .

В енергетиці приводять капітальні вкладення до одноразових, а щорічні витрати - до сталих.

Приведені різночасні капітальні витрати здійснюються методом нарахування складних відсотків

$$K_\tau = \sum_t^T K_t (1 + E)^{\tau-t}, \quad (6)$$

де  $K_\tau$  - капіталовкладення в рік приведення;

$K_t$  - капіталовкладення в рік  $t$ ;

$T$  - термін будівництва;

$E$  - норматив дисконтування;

$\tau$  - рік приведення.

Вибір року приведення не впливає на співвідношення витрат варіантів, що порівнюються. Він може бути будь-яким календарним роком, але обов'язково однаковим для всіх порівнюваних варіантів. Зважаючи на те, що відлік амортизаційних відрахувань і капітальні вкладення в оборотні кошти з'являються до моменту закінчення будівництва, то найбільш правильним і зручним є приведення усіх витрат до моменту закінчення будівництва ( $\tau$  —  $T_0$ ).

Якщо приводити витрати до моменту початку будівництва, то не буде відбитий факт заморожування капіталовкладень, який залежить від терміну будівництва. Якщо ж витрати приводити до кінця розрахункового терміну  $T$ , то не буде відбитий факт зниження приведених витрат, що характеризує неповне використання фондів у перші роки експлуатації. Приведені щорічні витрати за часом підраховуються за формулою

$$B_{\tau} = \sum_{t=t_E}^m \Delta B_t (1 + E)^{\tau-t}, \quad (7)$$

де  $B_{\tau}$  - приведені щорічні витрати;

$\Delta B_t$  - збільшення щорічних витрат у рік  $t$ ;

$t_E$  - рік початку експлуатації;

$m$  - рік освоєння повної потужності об'єкта.

Аналогічними є і формули для приведення прибутку

$$P_{\tau} = \sum_{t=t_E}^m \Delta P_t (1 + E)^{\tau-t}, \quad (8)$$

де  $\Delta P_t$  - збільшення прибутку у рік  $t$ .

#### Питання для самоперевірки

1. Методи врахування фактора невизначеності та ризику.
2. Показники врахування фактора невизначеності та ризику.
3. Стійкість проекту.
4. Охарактеризуйте випадки, в яких необхідне врахування фактору часу при проектуванні енергосистем.
5. В чому полягає вплив фактора часу при проектуванні енергосистем.

## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Черемісін М. М. Економічні розрахунки в інженерній діяльності (на прикладах задач електроенергетики): навчальний посібник. / М. М. Черемісін, В. В. Черкашина, О. О. Мірошник – Харків: Факт, 2019. – 167 с.
2. Проскурня О.М. Ганус О.І. Економіка в енергетиці. Навч. посіб. /О. М. Проскурня, О. І. Ганус. – Харків: НТУ «ХП», 2012. – 272 с.
3. Електронний ресурс: Техніко-економічне обґрунтування в енергетиці.  
Режим доступу: <http://iknet.com.ua>

Навчальне видання

# ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ

Конспект лекцій

**САВЧЕНКО** Олександр Анатолійович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.  
Ум. друк. арк. 0,6. Наклад 100 пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44