

## ЕКОНОМІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ У ВИПАДКУ АНУЇТЕТІВ

© Політанська О.Л., 2008

Отримано аналітичний вираз для розрахунку терміну окупності затрат на розроблення та впровадження у серійне виробництво інноваційної продукції. Досліджено залежності норми внутрішньої дохідності від тривалості виробництва і відношення інвестиційних витрат до річного грошового потоку. Показано, що граничне значення дисконтної ставки, при якому реалізація проекту доцільна, не повинно перевищувати величини відношення річного грошового потоку до витрат на розроблення і впровадження за умови ануїтету.

**Ключові слова:** ануїтет, термін окупності, внутрішня норма дохідності, грошовий потік, економічне оцінювання.

An analytic expression for the term of recoupment of costs, spent for the development and introduction of innovation output to large scale production, has been received in the present paper. Dependencies of inner profitability norm on production duration and relation of investment outlay to annual money flow have been investigated. It has been shown, that the limit value of discount rate, at which the project implementation is reasonable, should not exceed the value of annual money flow relation to costs, spent for the development and introduction in terms of annuity.

**Key words:** annuity, the term of recoupment, inner profitability norm, money flow, economic evaluation.

### Постановка проблеми

Становлення та стабільний розвиток машинобудівного підприємства можливі тільки за наявності довгострокової стратегії у напрямку розроблення та виробництва інноваційної продукції, яка максимально задовольняє потреби споживачів на ринку, як кінцеві вироби, а також потреби інших галузей економічної діяльності у знаряддях праці та комплектуючих виробках. Стратегія інноваційного розвитку передовсім визначається достовірністю економічного оцінювання інноваційної продукції та оптимальністю її виробництва і реалізації на ринку. Вирішенню питань розроблення та організації виробництва інноваційної продукції передують достовірна оцінка економічної її ефективності. Тому економічне оцінювання інноваційної продукції зумовлене об'єктивною необхідністю та є актуальним.

Управління інноваційною діяльністю підприємств у нових умовах господарювання вимагає уточнення сфери використання відомих критеріїв економічної ефективності інноваційної продукції. Від об'єктивності економічної оцінки інноваційної продукції значною мірою залежить і ефективність роботи окремих підприємств, і соціально-економічний прогрес суспільства загалом.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблеми підвищення ефективності інноваційної діяльності розглядалися у наукових працях численних вітчизняних і закордонних авторів, таких, як Ю.В. Сотнікова, Є.Ф. Пелихов, В.Г. Шинкаренко, Д.Ю. Череватський, Г.М. Сичов, Й.М. Петрович, В.В. Шеремет, В.В. Ліпсиц, А.І. Яковлев, О.М. Ястремська [1–10] тощо. Однак сьогодні недостатньо розробленими залишаються теоретичні і методичні аспекти розрахунку економічної ефективності від створення та реалізації інноваційних товарів. Тому ці методичні рекомендації варто взяти за основу під час розроблення методики розрахунку економічної ефективності від створення та реалізації інноваційних товарів.

### Виділення невирішених частин загальної проблеми

Незважаючи на значні наукові надбання у дослідженні інновацій, недостатньо аргументованими залишаються теоретико-методологічні та прикладні аспекти щодо оцінки ефективності виробництва інноваційної продукції машинобудування. Оцінка доцільності розроблення та освоєння інноваційної продукції за критеріями терміну окупності, індексу дохідності, внутрішньої норми дохідності та чистого грошового потоку ґрунтуються на укрупненому методі, методі так званого підбору та інтерполяції. Розрахунок теперішньої вартості проводиться з використанням спеціальних таблиць для ануїтетів. Відсутній аналітичний вираз для точного розрахунку часу окупності. Крім того, для визначення внутрішньої норми дохідності використовується метод інтерполяції та дисконтних множників ануїтетів. Це значно ускладнює процедуру розрахунків вищевказаних показників.

### Формування цілей статті

Метою цієї роботи є отримання аналітичного виразу для розрахунку часу окупності витрат на створення і освоєння інноваційної продукції та розроблення методики розв'язання трансидентних рівнянь з використанням програмного забезпечення Mathematica, компанії Wolfram Research, Inc. та Advanced Grapher, компанії Alentum Software, Inc. Це дає змогу у випадку ануїтетів проаналізувати залежності внутрішньої норми дохідності від відношення інноваційних витрат до річних грошових потоків при різній тривалості проектів.

### Виклад основного матеріалу

Оцінку ефективності інноваційної продукції машинобудування як товару, що реалізується на ринку, можна здійснювати, використовуючи суму грошових потоків (ГП). У розрахунковому періоді ГП визначається як алгебраїчна сума надходжень та витрат грошових коштів на розрахунковий рахунок.

Постійність грошових потоків по роках малоімовірна, але за певних спрощень, виборі окремих організаційно-технічних та фінансових рішень з певним ступенем точності, грошові потоки по роках можна подати у вигляді незмінної величини, яка називається ануїтетом [2].

У інвестиційному проекті ануїтет буде виникати при разових інвестиціях і постійних доходах та витратах протягом усіх років розрахункового періоду [3].

Критерієм вибору варіанта освоєння інноваційної продукції, серійне виробництво якої є доцільним, можуть слугувати максимальні значення чистого грошового потоку, індексу дохідності, внутрішньої норми доходу та термін окупності.

Нами запропонована методика визначення вищевказаних показників інноваційного рівня продукції у разі ануїтету.

Термін окупності капіталу, вкладеного на розроблення та підготовку серійного виробництва інноваційного виробу, знаходимо з умови, що дисконтований дохід протягом цього терміну дорівнює разовим інвестиціям.

$$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+E)^i} = I, \quad (1)$$

де  $B_i$  – грошовий потік у  $i$ -му році життєвого циклу інноваційної продукції;  $E$  – дисконтна ставка;  $n$  – термін окупності.

За умови ануїтету  $B_i = B$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ . Тоді рівність (1) набере вигляду:

$$B \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+E)^i} = I. \quad (2)$$

Сума  $\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+E)^i}$  є сумою геометричної прогресії, перший член і знаменник якої дорівнюють

$\frac{1}{(1+E)}$ , тобто

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+E)^i} = \frac{1}{1+E} \cdot \frac{\left(\frac{1}{1+E}\right)^n - 1}{\left(\frac{1}{1+E}\right) - 1} = \frac{(1+E)^n - 1}{(1+E)^n \cdot E} \quad (3)$$

Підставивши (3) у (2), матимемо:

$$\frac{B}{E} \cdot \frac{(1+E)^n - 1}{(1+E)^n} = I \quad (4)$$

або

$$(1+E)^{-n} = 1 - \frac{I}{B} E. \quad (5)$$

Звідси отримуємо термін окупності:

$$n = -\frac{\lg\left(1 - \frac{IE}{B}\right)}{\lg(1+E)}. \quad (6)$$

Як відомо [2, 3] внутрішньою нормою дохідності є максимально можлива ставка дисконту, за якої інноваційний проект не збитковий, тобто чистий грошовий потік від реалізації інноваційної продукції дорівнює нулю.

Значення внутрішньої норми дохідності  $E_m$  отримаємо з рівняння (5), переписавши його у такому вигляді:

$$(1+E_m)^{-n} = 1 - \frac{I}{B} \cdot E_m. \quad (7)$$

Отримане трансцендентне рівняння можна розв'язати графічним методом (рис. 1). Розв'язком є точка перетину залежностей  $y_1 = (1+E)^{-n}$ ,  $y_2 = 1 - E \cdot \frac{I}{B}$ .

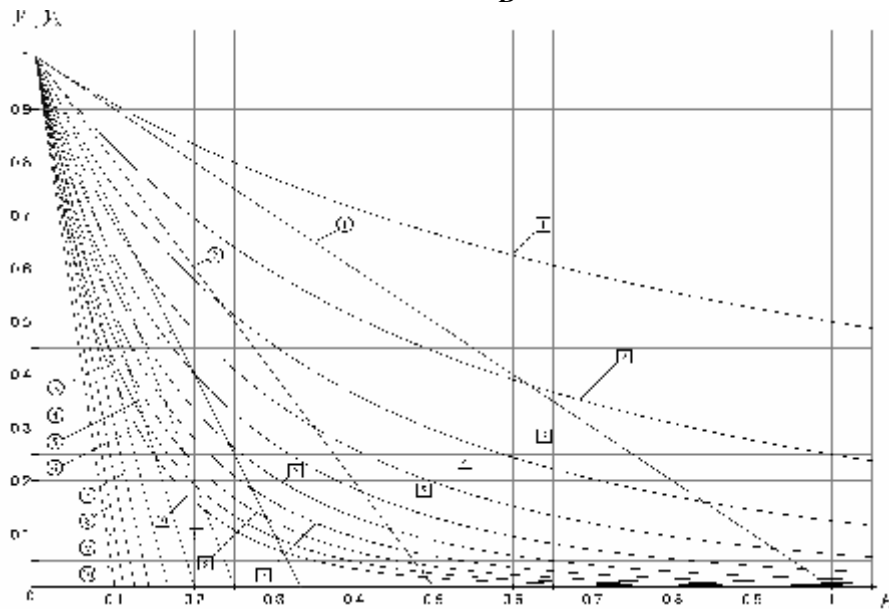


Рис. 1. Графічний метод розв'язання рівняння  $(1+E)^{-n} = 1 - E \cdot \frac{I}{B}$

$$\begin{array}{l} \boxed{1} \rightarrow 1 - 0.1 \cdot E, \boxed{2} \rightarrow 1 - 0.2 \cdot E, \dots, \boxed{10} \rightarrow 1 - 1.0 \cdot E \\ \textcircled{1} \rightarrow (1+E)^{-1}, \textcircled{2} \rightarrow (1+E)^{-2}, \dots, \textcircled{10} \rightarrow (1+E)^{-10} \end{array}$$

Така методика розв'язку є громіздкою. Нами розроблена методика розв'язання цього рівняння на ЕОМ з використанням програмного забезпечення Mathematica та Advanced Grapher.

Із отриманого рівняння (7) можна зробити висновок: оскільки ліва частина рівняння завжди  $> 0$ , то  $1 - \frac{I}{B} E_m > 0$ . Звідси випливає, що внутрішня норма дохідності  $E_m < \frac{B}{I}$ , тобто не може перевищувати відношення річних грошових потоків до інноваційних витрат.

На рис. 2 наведена область допустимих значень внутрішньої норми доходу від відношення  $\frac{I}{B}$ .

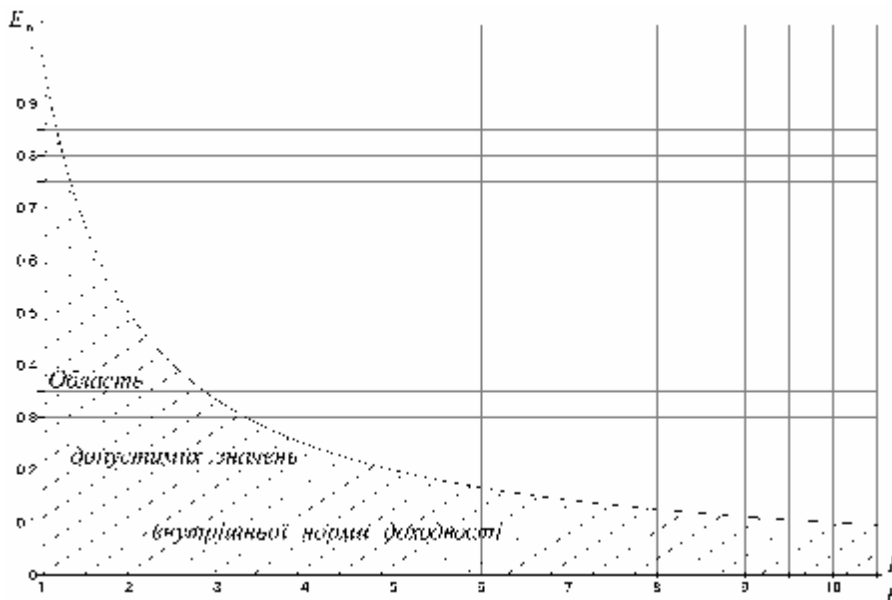


Рис. 2. Залежність граничної внутрішньої норми дохідності від відношення витрат до річного грошового потоку

З наведеної залежності видно, що норма дисконту, за якої виробництво інноваційної продукції є доцільним, зменшується із зменшенням річних грошових потоків.

На рис. 3 наведена залежність внутрішньої норми дохідності від тривалості проекту при різних значеннях відношення витрат до річного грошового потоку. Із отриманих залежностей випливає, що існують значення тривалості, нижче від яких проект не може бути реалізований. Із збільшенням тривалості виробництва, починаючи з деякого моменту часу, спостерігається незначне зростання внутрішньої норми дохідності.

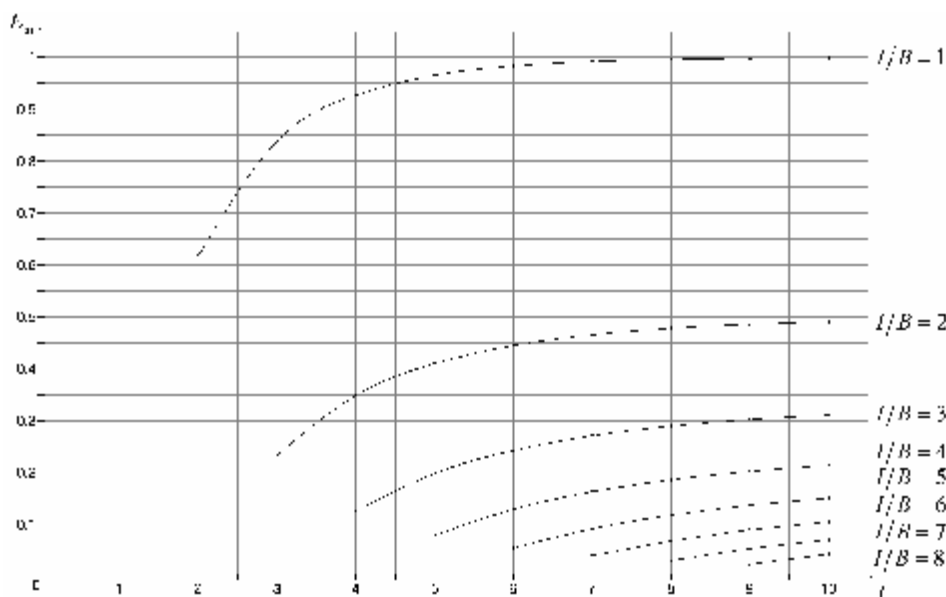


Рис. 3 Залежність внутрішньої норми дохідності від тривалості виробництва за різних значень відношення витрат до річного грошового потоку

На рис. 4 наведена залежність внутрішньої норми дохідності від відношення витрат до річного ГП при різній тривалості виробництва.

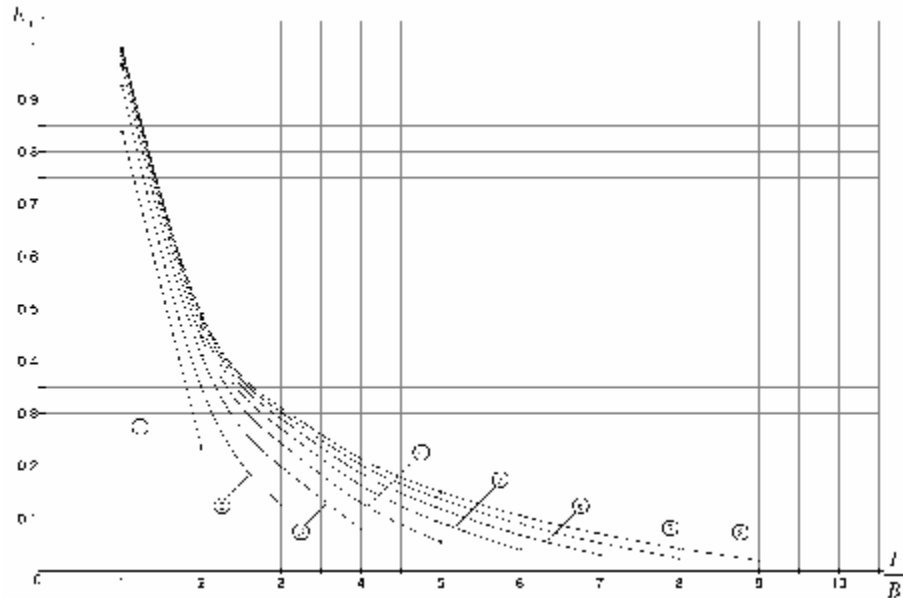


Рис. 4 Залежність внутрішньої норми дохідності від відношення витрат до річного грошового потоку при різній тривалості виробництва

① → T=3, ② → T=4, ... ⑧ → T=10

Із наведених залежностей випливає, що із зменшенням відношення, тобто при значних ГП максимальна ставка дисконту, за якої проект доцільний, різко зростає, починаючи із  $I/B < 3$ .

На рис. 5 наведена залежність відношення інвестиційних витрат до річного грошового потоку від внутрішньої норми дохідності та тривалості проекту.

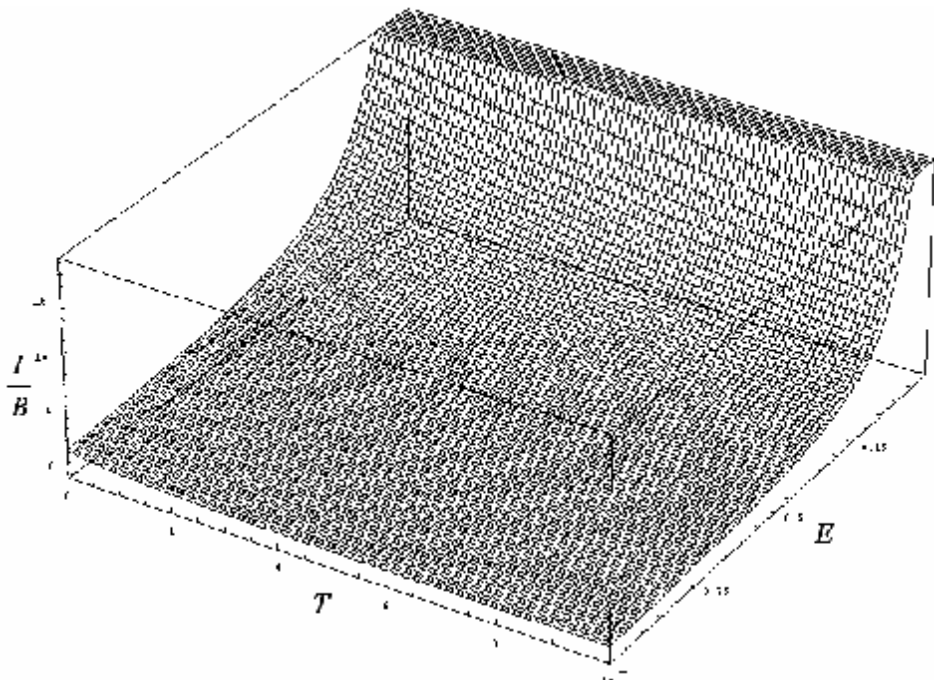


Рис. 5 Залежність відношення витрат до річного грошового потоку від внутрішньої норми дохідності та тривалості проекту

Із наведеної залежності видно, що ставка дисконту, за якої виробництво продукції є доцільним, зменшується із збільшенням відношення  $I/B$ .

## Висновки

1. Отримана аналітична формула для визначення періоду окупності інноваційної продукції, яка дає змогу визначити за значеннями дисконтної ставки та відношеннями інвестиційних вкладів до величини річного грошового потоку без використання спеціальних таблиць.

2. Встановлено, що внутрішня норма дохідності завжди менша, ніж відношення річного грошового потоку до інвестиційних вкладів, в іншому разі виробництво інноваційної продукції буде недоцільним.

3. Отримані графічні залежності норми внутрішньої дохідності від тривалості виробництва інноваційної продукції та відношення суми інвестиційних вкладень до грошового потоку. Вони дають можливість визначити допустимі значення цього показника, не вдаючись до загальноприйнятого методу інтерполяції.

## Перспективи подальших досліджень

Отримані аналітичні вирази для розрахунку терміну окупності та методика розрахунку внутрішньої норми дохідності будуть використані у подальших дослідженнях впливу рівня інфляції та норми ризику на величину річних грошових потоків, які забезпечуватимуть беззбитковість промислового виробництва інноваційної продукції.

1. Сотнікова Ю.В. Економічна оцінка інноваційної діяльності підприємства: Автореф. дис. к.е.н. 08.06.01. – Харків, 2006. 2. Пелихов Е.Ф. Экономическая эффективность инноваций: Монография. – Х.: Изд-во НУА, 2005. – 168 с. 3. Шинкаренко В.Г., Жарова О.М. Экономическая оценка нововведений на автомобильном транспорте: Учеб. пособие. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Харьков: ХНАДУ, 2004. – 156 с. 4. Череватський Д.Ю. Типы инвестиционных проектов и аннуитеты, обеспечивающие их безубыточность // Экономика промышленности. – 2006. – № 2(33). – С.158–161. 5. Сичов Г.М., Череватський Д.Ю., Данилов В.К. Про експрес-методи оцінки ефективності інвестиційних проектів // Менеджер. – 2005. – №2. – С.131–137. 6. Петрович Й.М., Просович О.П. Удосконалення методів оцінювання економічної ефективності інвестицій // Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка” Проблеми економіки та управління. – Львів – 2005. – № 533. – С.66–71. 7. Управление инвестициями; в 2-х т. // Общ. ред. Шеремет В.В. – М.: Высшая школа, 1998. – Т.1 – 460 с., Т.2 – 512 с. 8. Липиц В.В., Коссов В.В. Инновационный проект. – М.: БЭК, 1996. – 304 с. 9. Яковлев А.И. Проектный анализ инвестиций и инноваций. – Харьков: Бизнес-Информ, 1999. – 116 с. 10. Ястремская Е.Н и др. Механизм управления предприятием: стратегический аспект. – Харьков: изд. ХГЭУ, 2002. – 252 с.