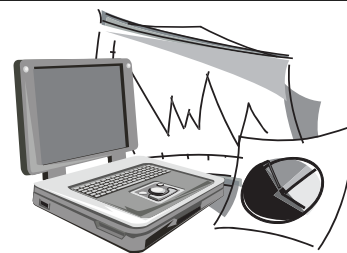


---

# ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ



УДК 658.155.341

Боєнко О.С.

## ПЛАНУВАННЯ КРЕДИТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Розглянуто питання планування кредитування інноваційних проектів на основі моделювання оптимального їх складу. Запропонований метод оптимізації портфеля інноваційних проектів забезпечує своєчасне планування комерційним банком витрат на фінансування впровадження нововведень на підприємствах.

Problem of innovation projects planning based on the simulation of their optimal content is considered. Method of optimization of innovation projects' portfolio is proposed in the article.

The method permits improve the process of planning in commercial bank.

Актуальність впровадження інноваційної моделі розвитку об'єктивно спричиняє необхідність участі в даному процесі комерційних банків як одного з основних джерел формування капіталу для реалізації інвестиційних проектів. Однак випадки участі банківських структур у кредитуванні наукомістких проектів одиничні, та й ті, на жаль, стосуються, в основному, не освоєння принципово нових видів продукції й перспективних технологій, а удосконалення існуючої продукції.

Ефективність взаємодій між комерційним банком і підприємством, що кредитується багато в чому залежить від механізму управління цими взаємодіями. Даний механізм по своїй суті складається із трьох основних елементів: системи управління банком, системи управління підприємством і управлінськими взаємодіями між зазначеними системами. Одним з основних елементів такої взаємодії є вибір інноваційних проектів для планування комерційним банком їхнього кредитування. У науковій літературі існує багато підходів до вирішення даної проблеми [1,3 - 6], разом з тим, у більшій частині вони не вирішують питання стимулювання участі комерційних банків в інноваційних процесах на промислових підприємствах

Метою статті є розробка підходів до оцінки інноваційних проектів для планування їхнього кредитування комерційними банками.

Планування кредитування інноваційних проектів являє собою один з найважливіших процесів, необхідних для ефективної реалізації стратегії комерційного банку. Процес планування інновацій являє собою єдиний комплекс окремих фаз, стадій і етапів, що перебувають у логічному взаємозв'язку й здійснюються в певній циклічній послідовності. На мал. 1 представлена макроструктура процесу планування інновацій. Цей процес незалежно від виду планів розпадається на три фази:

- фаза 1 - постановка завдання планування;
- фаза 2 - розробка плану;
- фаза 3 - реалізація планового рішення.

На практиці часто регламентується також мікроструктура процесу планування, у якій кожна з фаз уточнюється по складових стадіях, етапах і методах їхнього виконання.

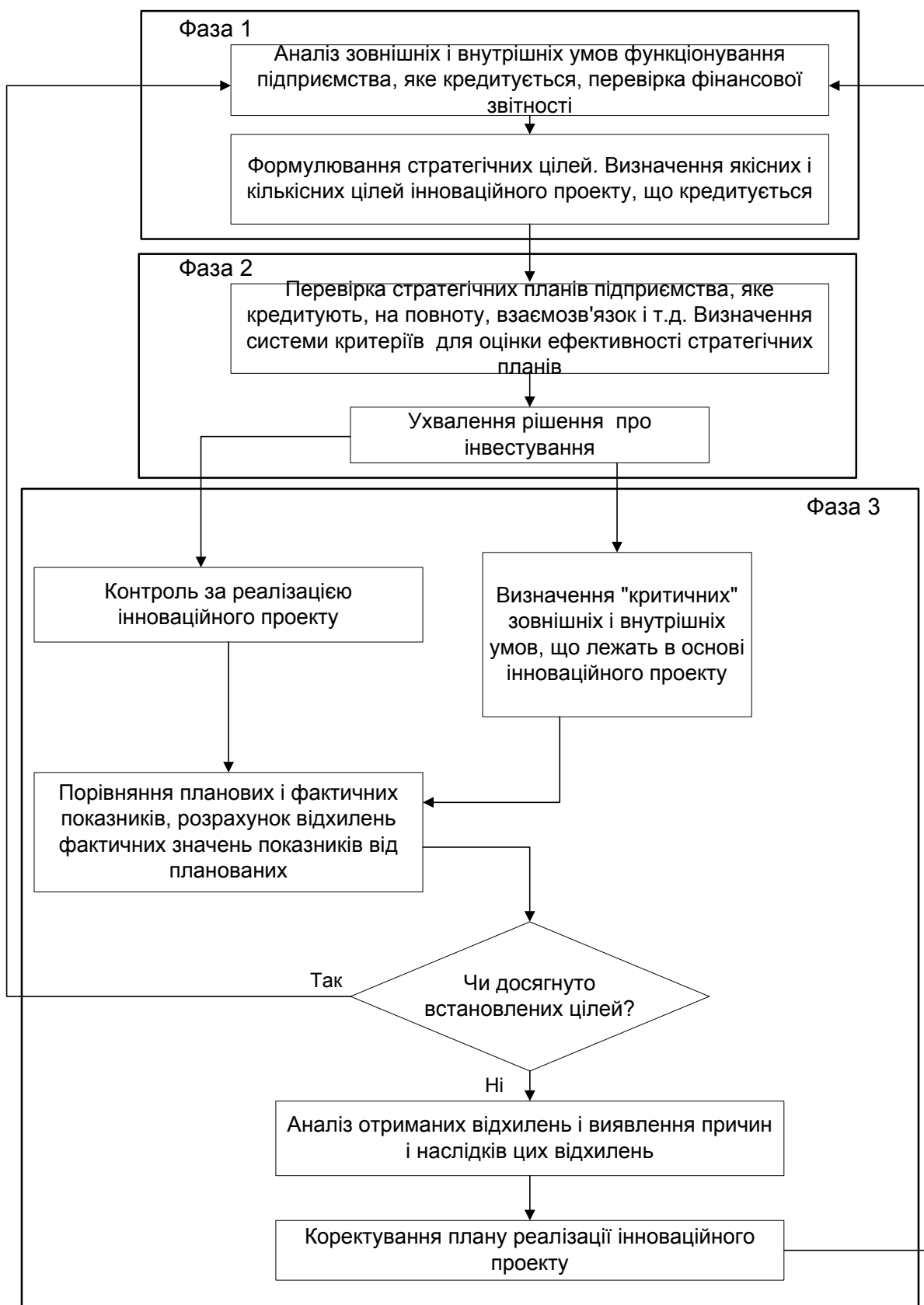


Рис. 1. Структура процесу планування кредитування інноваційного проекту

Висока складність процесів планування інноваційних процесів і різноманіття синтезованих планів висувають високі вимоги до організації всіх етапів підготовки й обробки планової інформації, контролю за виконанням планів і їхньому своєчасному коректуванню у випадку відхилення від планової траєкторії. Організація планування реалізації інноваційного проекту в комерційному банку передбачає прийняття рішень за трьома напрямками: состав і характер спеціалізації органів планування проекту, форми координації робіт із планування проекту, формалізація процесів планування проекту. Состав і характер спеціалізації органів планування інноваційного проекту визначаються трьома факторами: рівнем централізації планування проекту, типом загальної системи керування комерційним банком і прийнятою формою організації реалізації інноваційного проекту.

Рівень централізації  $\alpha$  служить, у деякому змісті, мірою поділу повноважень між органами планування проекту. Для кожної пари суміжних органів планування  $(i-1, i)$ ,  $i = \overline{2, N}$  ступінь централізації може вимірятися відношенням обсягу  $\omega_i$  завдань, розв'язуваних на  $i$ -м рівні, до обсягу  $\omega_{i-1}$  завдань, розв'язуваних на  $(i-1)$ -м рівні,

$$\text{тобто } \alpha = \frac{\omega_i}{\omega_{i-1}}.$$

Об'єм  $\omega_i$ , розв'язуваних завдань може бути оцінений, наприклад, через кількість інформації, яку переробляють, що знаходиться на рівні  $i$ .

Ступінь централізації планування інноваційного проекту в цілому буде дорівнювати:

$$\alpha = \sum_{i=1}^N \beta_i \alpha_i \quad (1)$$

де  $\beta_i$  - вагові коефіцієнти.

Зсув основної маси рішень убік вищого рівня (підвищення ступеня централізації) звичайно ототожнюється підвищенням керованості органів нижчого підпорядкування й поліпшенням якості рішень із одночасним збільшенням обсягу інформації, яку переробляють, що знаходиться на верхньому рівні. Зсув рішень убік нижніх рівнів (підвищення ступеня децентралізації) відповідає збільшенню самостійності органів нижчого підпорядкування планування, зменшенню обсягу інформації, яку переробляють верхні рівні.

Високий ступінь централізації процесу планування інновацій найчастіше зустрічається на великих підприємствах зі стійким профілем діяльності й стабільними темпами науково-технічного прогресу. При невисокому ступені централізації планування інновацій перекладається на планові служби й керівників підрозділів, спеціалізованих за тематичним принципом або відповідальних за окремі стадії інноваційного процесу: науково-дослідні роботи, виробництво, постачання, збут і т.д.

Тип загальної системи управління підприємством являє собою офіційний штатний розклад посад і розробляється для здійснення основних завдань. Організація повинна проявляти гнучкість при зміні постаючих перед нею завдань, при використанні нових можливостей, при підвищенні кваліфікації працівників і при інших нових умовах. Ієрархічна її структура визначає коло обов'язків вище- і нижчестоячого керівника, що дозволяє більш вміло підходити до рішення проблеми, ураховувати той вплив, який зробить ухвалені рішення на роботу нижчих ланок. Можна виділити три основних типи організаційної структури виробничо-економічних систем: ієрархічний, дивізійний і органічний.

Одним з найважливіших завдань планування інноваційних проектів, які кредитують, є координація планів - взаємне вв'язування окремих локальних планів у єдиний комплекс погоджених планових завдань. Координація локальних планів і зведеного планового завдання може здійснюватися двома способами:

здійснюється розробка локальних планів за тематичними напрямками проекту або окремими етапами інноваційного процесу, які потім інтегруються у зведене планове завдання;

на основі проведення досліджень зовнішнього середовища розробляються стратегічні зведені плани інноваційного розвитку підприємства, яке кредитується, й далі здійснюється декомпозиція зведених планів на локальні за напрямками інновацій або етапами інноваційного процесу.

Формалізація планування інноваційних проектів у кожній з перерахованих областей здійснюється специфічними методами й забезпечує координацію всіх підрозділів у системі керування інноваціями. Тісна інформаційна залежність різних завдань планування інновацій обумовлює необхідність розробки комплексної технології їхнього рішення, і, отже, потребу в єдиному інформаційному забезпеченні цих завдань у рамках комплексної інтегрованої автоматизованої системи.

На мал. 2 наведена схема взаємодії виділених комплексів завдань, що відбиває принципову послідовність їхнього виконання й інформаційних зв'язків між ними.

Регулярні розрахунки за моделями для цих блоків дозволяють знаходити локальні оптимальні рішення, а агреговані розрахунки за всією системою моделей нададуть можливість підтримувати глобальну оптимальність здійснення інноваційної діяльності. Формування оптимального портфеля інноваційних проектів повинне базуватися на цільовій орієнтації комерційного банку досягнення конкурентних переваг, що може бути досягнуте за рахунок знаходження нових способів реалізації проектів у певних галузях, тобто за рахунок впровадження інноваційних ідей.

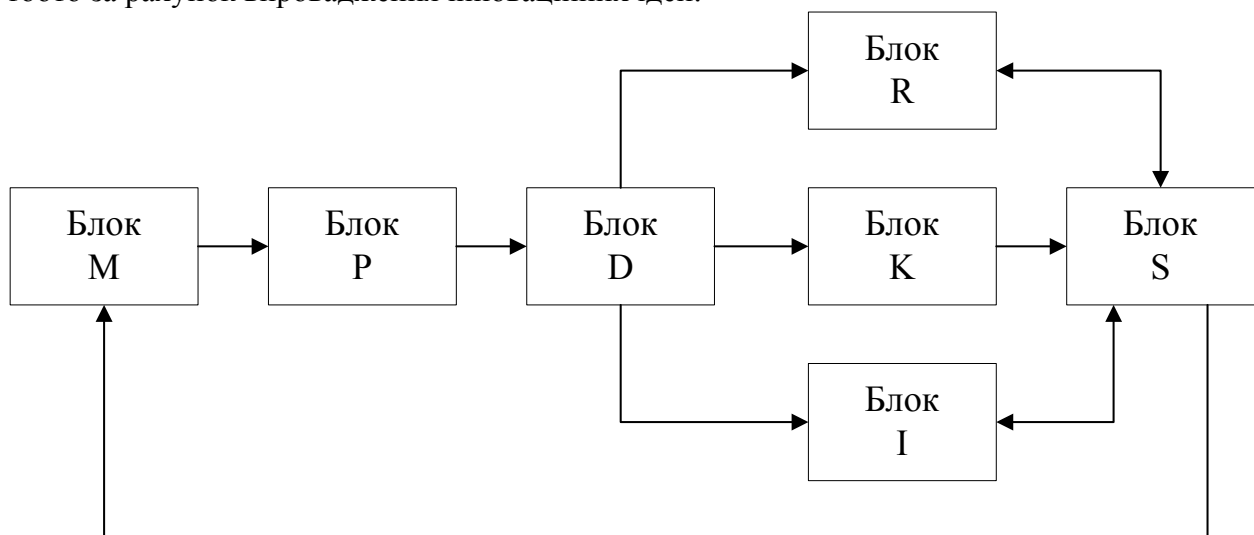


Рис. 2. Структурна схема інтегрованої автоматизованої системи інноваційного планування

де:

блок М - дослідження ринку й прогнозування його поведінки;

блок Р - формування комплексного плану здійснення інновацій;

блок Д - декомпозиція комплексного плану на локальні підзадачі;

блок К - моделі календарного планування й керування інноваційним процесом;

блок R - розрахунок поточної й перспективної потреби в ресурсах, необхідних на здійснення інновацій і оптимальне керування ресурсами;

блок I - інформаційні моделі технологічних процесів;

блок S - розрахунок і аналіз показників ефективності здійснення інноваційного процесу.

Реалізація будь-якого інноваційного проекту в умовах ринкової економіки повинна базуватися на рішенні двох взаємозалежних завдань: 1) оцінка вигідності кожного з можливих варіантів здійснення проекту; 2) порівняння варіантів і вибір найкращого з них. Під інвестиційними альтернативами розуміється безліч різних інвестиційних пропозицій і інноваційних проектів, розглянутих інвестором з позиції можливості їхнього інвестування. До складу інноваційного портфеля включаються різні проекти, які, з погляду прийняття рішень, можна класифікувати в такий спосіб [2]:

незалежні проекти - ухвалення рішення про інвестування одного з них не впливає на аналогічні рішення для інших;

залежні проекти - ухвалення рішення про інвестування одного з них веде до обов'язкового прийняття пов'язаних з ним проектів (умовні пропозиції), або до відхилення інших проектів (взаємовиключні пропозиції).

Розглянемо завдання оптимізації портфеля інноваційних проектів [7], яка максимізує чисту поточну вартість інноваційної програми, якщо задані:

- кількість ресурсів кожного виду, необхідне для реалізації певного проекту;
- можливості спільного використання ресурсів для реалізації різних проектів;
- можливості заміщення ресурсів більш універсальними;
- розподіл у часі економічних ефектів, пов'язаних з реалізацією певних проектів;
- вартість кожного ресурсу в цей момент часу;
- максимально припустимий обсяг фінансування в певний момент часу;
- проекти, які не можуть сполучатися в рамках однієї програми;
- проекти, які можуть бути реалізовані за умови реалізації іншого проекту.

Рішення цього завдання пов'язане із програмуванням взаємовиключних альтернатив: у моделі присутні змінні, що перебувають у логічному відношенні « що виключає або ». Звідси необхідність звертання до формалізму цілочисельного програмування - конкретизації математичного програмування, що дозволяє описувати зазначене логічне відношення між змінними моделі.

У моделі присутні дві групи змінних: логічні змінні  $x_{dt}$ , що позначають закінчення реалізації проекту  $d$  у момент часу  $t$ , і цілочисельні ненегативні змінні  $x_{\gamma t}$  ( $x_{st}$ ), що позначають використання ресурсу  $\gamma$  у момент часу  $t$ . Якщо деякий ресурс  $\gamma$  може замінити інші, він представляється в завданні у сепарабельній формі, тобто множиною змінних, відповідних ресурсам, які він може замінити, і змінної, відповідної йому самому.

Параметри моделі мають наступні позначення:

$a_{d\gamma}$  – кількість ресурсу  $\gamma$ , необхідне для реалізації проекту  $d$ ;

$c_{dt}$  – вигоди (у грошовому вираженні), обумовлені закінченням реалізації проекту  $d$  у момент часу  $t$ ;

$c_{\gamma t}, c_{st}$  – витрати (у грошовому вираженні) на одиницю ресурсів  $\gamma$  і  $s$  відповідно в момент часу  $t$ ;

$r$  – норма дисконтування;

$\alpha_d$  – частка вигід, принесених проектом  $d$ , що може бути спрямована на фінансування витрат інвестиційної програми;

$B_t$  – максимальний обсяг фінансування програми у момент  $t$ ;

$L(\gamma, d)$  – затримка між оплатою ресурсу  $\gamma$  і початком його використання для реалізації проекту  $d$ ;

$L(d, f)$  – затримка між завершенням реалізації проектів  $f$  і  $d$ .

Множина об'єктів моделі мають наступні позначення:

$D$  – множина можливих інноваційних проектів;

$R_d$  – множина ресурсів, необхідних для реалізації інноваційного проекту  $d \in D$ ,

$$R = \bigcup_{d \in D} R_d;$$

$I$  – множина безлічей несумісних проектів;

$D_i$  – множина несумісних проектів, ( $i \in I$ );

$D_d$  – множина проектів, реалізація яких необхідна для реалізації проекту  $d$ ;

$T$  – множина моментів часу періоду інноваційної програми, причому  $\inf(T) = 0, \sup(T) = \tau$ ;

$T_\gamma$  – множина моментів часу, у які ресурс  $\gamma$  не може використатися (наприклад, ще не створений).

Індекси при змінних і параметрах мають наступний сенс:  $d, f$  – індекси проектів;  $\gamma, s$  – індекси ресурсів;  $t$  – моменти часу;  $\tau$  – останній момент інвестиційного періоду програми.

Багатокритеріальна модель описує ефективність портфеля інноваційних проектів, сукупний рівень конкурентоспроможності розроблюваної продукції й рівень ризику портфеля, а також ураховує реалізацію проектів у післяінвестиційний період. Її цільові функції записуються в такий спосіб:

$$\max \sum_{t \in T} \left( \frac{I}{(I+r)^t} \sum_{d \in D} c_{dt} x_{dt} \right) + \sum_{d \in D} \left( \frac{c_{dt}}{(I+r)^t} \right) \cdot x_{dt} - \sum_{t \in T} \left[ \sum_{\gamma \in R} \frac{I}{(I+r)^t} \left( c_{rt} + \sum_{s \in R_t} c_{st} \right) \right] \cdot x_{\gamma t} \quad (2)$$

Бюджетне обмеження має такий вигляд:

$$\sum_{\gamma \in R} \left[ \frac{I}{(I+r)^t} \left( c_{rt} + \sum_{s \in R_t} c_{st} \right) \right] \cdot x_{\gamma t} - \sum_{d \in D} \frac{c_{dt} \alpha_d}{(I+r)^t} \leq B_t \quad (3)$$

Потреба в ресурсах розраховується в такий спосіб:

$$\begin{aligned} a_{d\gamma} x_{dt} &\leq x_{\gamma, t-L(\gamma, d)}, \quad d \in D, \gamma \in R_d, t \in T \setminus T_\gamma; \\ a_{d\gamma} x_{dt} &\leq 0, \quad d \in D, \gamma \in R_d, t \in T_\gamma. \end{aligned} \quad (4)$$

З множини несумісних проектів у портфель може ввійти тільки один, а проект, обумовлений іншим проектом, може ввійти в портфель лише по закінченні деякого часу після того, як у портфель увійде зумовлюючий проект:

$$\begin{aligned} \sum_{d \in D_i} x_{dt} &\leq 1, \quad t \in T; \\ x_{dt} &\leq x_{f, t-L(d, f)}, \quad d \in D, f \in D_d, t \in T_{L(d, f)}; \\ x_{dt} &\leq 0, \quad d \in D, D_d \neq \emptyset, t \in T \setminus T_{L(d, f)}. \end{aligned} \quad (5)$$

Змінні  $x_{dt}$  можуть приймати тільки логічні значення «так» або «ні», а  $x_{\gamma t}$  – не негативні цілочисельні значення:

$$x_{dt} \in \{0; 1\}, d \in D, t \in T; x_{\gamma t} \in N \cup \{0\}, \gamma \in R, t \in T. \quad (6)$$

Рішення завдання містить набір інноваційних проектів, спільна реалізація яких забезпечує максимальний ефект завдяки найкращому сполученню використання ресурсів у рамках різних проектів, і вказує строки, у які реалізація кожного проекту найбільш ефективна.

Таким чином, запропонований у роботі механізм оптимізації портфеля інноваційних проектів комерційного банку, заснований на використанні економіко-математичних методів, забезпечує планування витрат під розрахований інноваційний портфель банку, і використання даного механізму дозволить активізувати роботу кредитних установ у розвитку інноваційних процесів.

### *Література:*

1. Загребаяева Е.А., Овечко А.В., Пластилина А.С. Оценка кредитоспособности клиента коммерческим банком, основанная на методике присвоения рейтинга // Модели управления в рыночной экономике (Сб. науч. тр.). – Донецк: ДонНУ, т. 2, 2004. – Вып. 7. – с. 161 – 166
2. Инновационный менеджмент. Учебник / Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: Юнити, 1997. – 304 с.
3. Ландик В.И. Инновационная стратегия предприятия: проблемы и опыт их решения. – К. – Наук. думка., 2003. – 364 с.
4. Моголова А.Ю. Методика оцінки проектного фінансування на етапах життєвого циклу інвестиційного проекту // Культура народов Причерноморья. – Симферополь: Міжвузівський центр «Крим». – 2004. – №56. – с. 117 – 120.
5. Петрович Й.М., Просович О.П. Удосконалення методів оцінювання економічної ефективності інвестицій // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Проблеми економіки і управління». – Львів: Вид – во НУ «Львівська політехніка». – 2005. – №533. – с. 67 – 72
6. Савчук А.В. Теоретические основы анализа инновационных процессов в промышленности. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2003. – 448 с.
7. Ткаченко Н.С. Моделирование формирования портфеля инновационных проектов // Модели управления в рыночной экономике (Сб. науч. тр.). – Донецк: ДНУ, 2003. – Вып. 6. – С. 39-43.

*Рекомендовано до публікації*  
д.е.н., проф. Лепюю М.М. 23.06.06

*Надійшла до редакції*  
14.06.06