
УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

УДК УДК 004.338

Є. Ю. Сахно, д. т. н., професор,
Е. П. Сідін, к. т. н., доцент,
К. Є. Корнієць, студент

МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОВГОСТРОКОВИХ ПРОЕКТІВ

Анотація. У статті розглянуто схеми реалізації довгострокових та короткострокових проектів. Визначено та проаналізовано алгоритм реалізації проектів, а також розраховано загальну економічну ефективність проектів за умови можливих обмежень.

Ключові слова: проект, ефективність, параметри, інвестиції.

Е. Ю. Сахно, д. т. н., професор,
Э. Ф. Сидин, к. т. н., доцент,
Е. Е. Корниец, студент

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Аннотация. В статье рассмотрены схемы реализации долгосрочных и краткосрочных проектов. Определены и проанализированы алгоритм реализации проектов, а также рассчитано общую экономическую эффективность проектов при условии возможных ограничений.

Ключевые слова: проект, эффективность, параметры, инвестиции.

Ye. Yu. Sakhno, Doctor of Technical Sciences, Professor,
E. P. Sidin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
K. Ye. Korniets, Student

MODELING THE EFFECTIVENESS OF REALIZATION THE LONG-TERM PROJECTS

Abstract. The schemes of implementation the long-term and short-term projects are disclosed. The algorithms of implementation projects are identified and analyzed, as well as the total economic efficiency of projects is calculated on the assumption of possible restrictions.

Keywords: project, effectiveness, options, investments.

Актуальність теми дослідження. В даний час при плануванні інноваційно-інвестиційних проектів, управлінці стикаються з проблемою вибору параметрів для розрахунку. При підготовці і реалізації довгострокових проектів і програм слід мати на увазі, що вихідні дані необхідно постійно коригувати залежно від змінюваних зовнішніх і внутрішніх умов на мікро - і макrorівнях. При розрахунку інноваційно-інвестиційних проектів дуже важливо знати перелік параметрів, який може змінюватися з плином часу при зміні зовнішніх умов і стану глобальної економіки. Цю задачу пропонується вирішувати шляхом вибору параметрів використовуються проектувальником при розрахунку проектів за допомогою програмного забезпечення, такого як Project Expert, MS Project, QSB та іншого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему визначення ефективності довгострокових проектів та програм представлено в ряді наукових робіт. Так, в роботі [1] наведена актуальність проблеми підготовки аналітиків-розробників проектів, бухгалтерські та дисконтні методи розрахунку інвестиційних проектів, взаємодоповнюючі критерії економічної оцінки ефективності довгострокових інвестицій в реальні активи. В роботі [2] запропоновано алгоритми реалізації довгострокових проектів з використанням формалізованих методів прогнозування на базі теорії макроекономіки. В роботі [3] наведено підходи до оцінки економічної ефективності впровадженого проекту. Визначено відповідність фактичних та планових показників реалізації стратегії

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

проекту. В роботі [4] наведено принципи співпраці банківської системи України зі Світовим банком, а також числові дані про фінансування довгострокових проектів, їх цілі та ефективність реалізації. В роботі [5] розглянуто принципи проектного фінансування довгострокових проектів, а також аналіз фінансового інструментарію міжнародного кредитування.

Постановка проблеми. При управлінні інноваційно-інвестиційними проектами слід мати на увазі, що при реалізації довгострокових проектів та програм, на протигагу від короткострокових, відбувається зміна чисельних значень параметрів, які визначають ефективність його реалізації. У зв'язку з цим, при підготовці проекту до реалізації необхідно враховувати зміну цих параметрів з плином часу, що вказує на необхідність коригування бюджету проекту. При цьому розробка алгоритму реалізації довгострокового проекту з визначенням ефективності його реалізації з врахуванням зміни параметрів зовнішнього та внутрішнього оточення проекту є доволі актуальною задачею.

Виклад основного матеріалу. Інформаційне забезпечення вибору параметрів проекту складається з чотирьох блоків, котрі в свою чергу розділяються на підпункти, які більш детально характеризують дані які необхідні для розрахунку проекту (рис. 1). При цьому обробка інформації для проектування є складною задачею. З рисунку 1 видно, що параметри для розрахунку надходять з 4 оточуючих підсистем. Проектувальнику необхідно бути ознайомленим із змінами параметрів у часі і постійно коригувати параметри для розрахунку, і саме від цього залежить адекватність отриманих результатів при управлінні інвестиційним проектом.



Рис. 1. Схема інформаційного забезпечення для розрахунку проекту

Параметри, які входять в зовнішнє і внутрішнє середовище проекту, можуть бути описані у наступному вигляді (табл. 1) [2, 3].

Таблиця 1

Параметри для розрахунку інвестиційного проекту	
Енергія, що надходить у систему	Енергія, що виходить із системи
$U(t_0, t_N) = \begin{cases} U_a(t) - \\ U_e(t) - \\ U_f(t) - \\ U_g(t) - \\ U_i(t) - \end{cases}$	$Y(t_0, t_N) = \begin{cases} Y_a(t) - \\ Y_b(t) - \\ Y_d(t) - \\ Y_e(t) - \\ Y_g(t) - \end{cases}$

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Заповнивши таблицю 1 управлінець формує інформаційну базу для розрахунку під конкретний програмний продукт, завдяки чому можливо значно скоротити час на реалізацію проекту і підвищити ефективність його управління.

При цьому часовий графік реалізації короткострокового і довгострокового проекту представлений на рис 2. З графіка видно, що життєвий цикл проекту можна умовно представити у вигляді трьох етапів. Підготовка вихідних даних для розрахунку ПД, розрахунок параметрів проекту РПП і фаза реалізації проекту ФРП. При цьому слід мати на увазі, що при плануванні довгострокових проектів вирішальне значення має фаза підготовки параметрів розрахунку (прогнозування їх числових характеристик на плановий період). І в цьому випадку у відповідності з рис. 2, час необхідний для підготовки цих параметрів буде $t_{пн}$ і його величина може змінюватися в більшу або меншу сторону.

З досвіду ведення економічної діяльності видно, що, як правило, величини вихідних параметрів з часом збільшуються. При цьому трудомісткість виконання проектних робіт можна визначити з формули:

$$T_{пн} = T_{пнi} \cdot K, \tag{1}$$

де $T_{пнi}$ – трудомісткість виконання і-того виду робіт, K – коригуючий коефіцієнт, що враховує зміну параметрів з плином часу.

Слід зазначити, що час реалізації проектів який показаний на рисунку умовний, його початок, розрахунок даних і реалізація може відбуватися як одночасно, так і з відставанням визначених термінів.

При реалізації довгострокових проектів на початковому етапі можна виділити такі самі фази, що й при реалізації короткострокових проектів. Однак з плином часу дані змінюються і на часовому графіку необхідно врахувати фазу коригування даних КД, фазу перерахунку параметрів проекту ППП і відповідно фази реалізації проекту: початкову РП_н і остаточну РП_к. Алгоритм моделювання інвестиційних проектів представлений на рис 3.

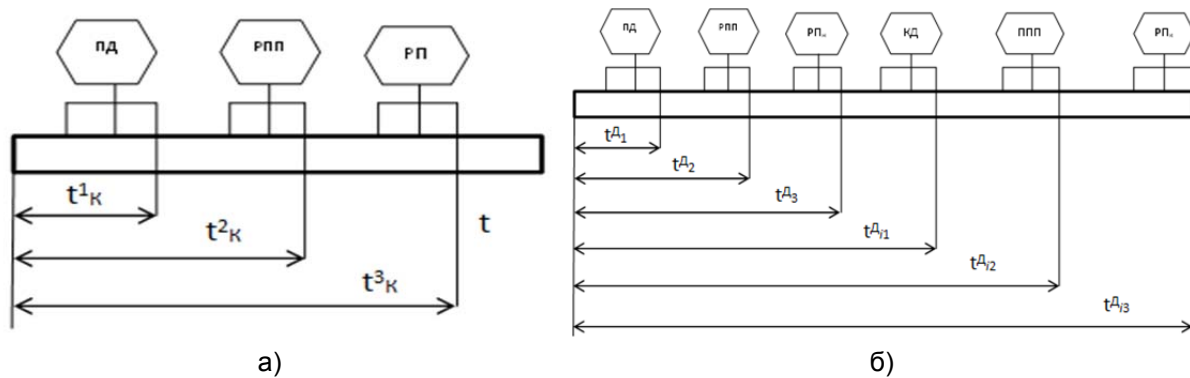


Рис. 2. Часовий графік реалізації короткострокового і довгострокового проекту б): $t^1_K, t^2_K, t^3_K, t^A_1, t^A_2, t^A_3, t^A_{i1}, t^A_{i2}, t^A_{i3}$ – час реалізації фаз проекту

Питання економічної ефективності при плануванні проектів як короткострокових так і довгострокових розглядаються в різних аспектах і на різних стадіях життєвого циклу. Відповідно відрізняються і методом, які використовуються на окремих етапах планування (моделювання) і оцінки:

- на етапі t^1_K , (рис. 2) проводиться збір і підготовка необхідних даних для розрахунку у відповідності до задач і кінцевим цілям проекту;
- на етапі t^2_K , (рис. 2) проводиться розрахунок параметрів проекту (РПП), планування фінансування проекту при неповних даних або умов їх виконання;
- на вирішальній стадії (фазі) реалізації необхідно розглянути проект у цілому, спираючись на так звані «глобальні» моделі, що враховують всі особливості фінансової сфери регіону.

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Ефективність проекту характеризується системою показників, які виражають співвідношення вигід і витрат проекту для його безпосередніх учасників. Доцільно використовувати наступні показники ефективності проектів:

- показники комерційної ефективності, які враховують фінансові результати реалізації проекту для всіх безпосередніх учасників;
- показники економічної ефективності, які враховують народногосподарські вигоди й втрати проекту;
- показники бюджетної ефективності, які відображають фінансові наслідки реалізації проекту для державного та місцевого бюджетів.

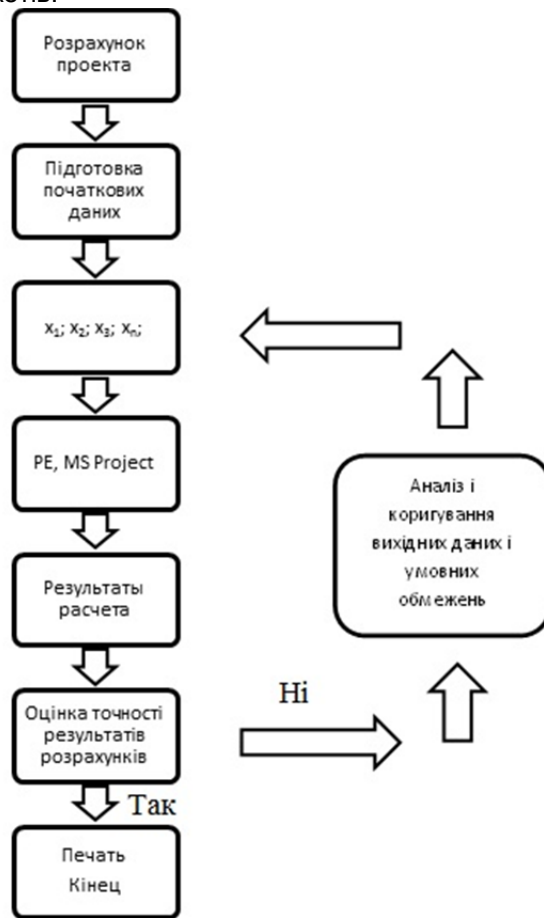


Рис. 3. Алгоритм моделювання інвестиційних проектів

Залежно від тривалості життєвого циклу проекту оцінка показників ефективності може бути різною: на цикл, рік, квартал, місяць і т. д. Оцінка ефективності інвестиційного проекту є ключовим питанням для інвестора. Головним критерієм оцінки інвестиційних проектів є фінансова (комерційна) ефективність, яка оцінюється максимумом доходів при збереженні всіх умов передбачених по життєвому циклу проекту. Комерційна ефективність проекту визначається співвідношенням фінансових витрат і результатів, що забезпечує необхідну норму прибутку. При цьому повинні дотримуватися наступні принципи:

- зберігаються передбачені ринкові або прогнозовані ціни на всі види ресурсів;
- грошові потоки розраховуються в тих же валютах, в яких проектом передбачається придбання ресурсів і оплата продукції (послуг);
- у розрахунках по проекту враховуються всі види операційної діяльності.

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Комерційну ефективність можна розраховувати, як для короткострокових так і довгострокових проектів у цілому, а також для окремих учасників та окремих етапів життєвого циклу. Великі проекти в даний час в Україні тільки починають розроблятися. Критерієм оцінки ефективності таких проектів повинні стати показники бюджетної ефективності, які розкривають вплив результатів на доходи і витрати бюджету відповідного рівня. Основні принципом оцінювання ефективності проектів є порівняння обсягів доходів та витрат на їх забезпечення.

Пояснюючи економічну ефективність інвестиційних проектів, застосовують комплекс показників, які відображають різні аспекти прийнятого підходу і дають змогу оцінити доцільність і системність інвестицій. Основний показник який широко застосовується на практиці - це відомий критерій Net Present Value (NPV) – чиста приведена вартість проекту (рис.4).

де V_t – доходи від проекту в t – році; C_t – витрати на проект у t – році; r – ставка дисконту; n – життєвий цикл проекту.

Крім того, ефективність головного проекту можна оцінити шляхом підсумування NPV окремих субпроектів. Це важлива особливість, яка дозволяє використовувати NPV як основний критерій при аналізі проекту. Точність розрахунків буде залежати від детального прогнозу стабільності грошових потоків під час життєвого циклу проекту, а також гнучкість ставки дисконту.

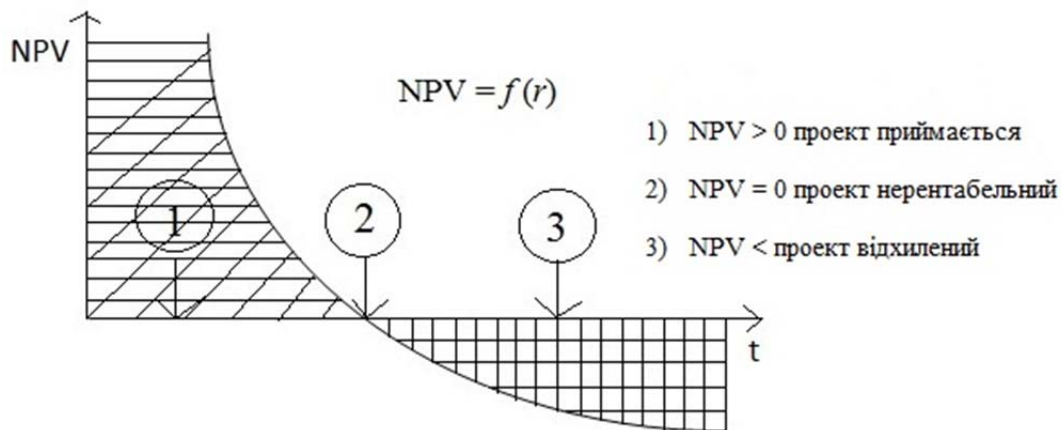


Рис. 4. Залежність $NPV = f(t)$

При виборі інвестиційних проектів як короткострокових так і довгострокових враховуються інвестиційні можливості компаній, характер і профіль спеціальності, що забезпечує максимальний приріст капіталу від різних проектів. Для оцінки можливих варіантів дохідності проектів в залежності від різних обставин використовують такі підходи:

а) аналіз чутливості проекту до змін окремих факторів, які впливають на величину доходу. До таких факторів належать ціна реалізації, собівартість, обсяг виробництва, вартість обладнання і т. д. Оцінюється вплив цих факторів на загальну прибутковість проекту і ступінь зниження ризику;

б) аналіз прогнозних варіантів успішного здійснення і інвестування проекту. Тут можливі три шляхи:

- базовий розрахунок за середніх, найбільш вірогідних умов;
- оптимістичний варіант найкращого розкладу факторів, які впливають на прибутковість проекту;
- песимістичний варіант, куди закладаються найгірші можливі ситуації у країні й на конкурентних ринках;

в) метод математичного моделювання з використанням комп'ютерних технологій і пакетів прикладних програм, що дозволяє визначити максимальну прибутковість інвестиційних проектів при різних початкових умовах моделі проекту.

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

Більшість фахівців з питань інвестиційного менеджменту при розрахунку параметрів у точках t_k^2, t_g^2 (рис. 2) користуються математичними моделями оптимізації лінійного програмування, які містять цільову функцію і систему обмежень допустимих рішень.

Оптимізаційну модель в загальному вигляді з урахуванням [6] та специфіки проекту можна представити:

$$Z = f(\bar{x}, \bar{A}) \Rightarrow Ex(max, min), \tag{2}$$

$$g_i(\bar{x}, \bar{A}) \begin{cases} \geq \\ = \\ \leq \end{cases} b_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

де $f(\bar{x}, \bar{A})$ – цільова функція пошуку оптимальних рішень; $\bar{x} (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор незалежних змінних; $\bar{A} (A_1, A_2, \dots, A_n)$ – вектор параметрів моделі; $g_i(\bar{x}, \bar{A})$ – система обмежень на змінні; b_i – вільний член обмежень.

Підбір проектів, що формують потенційно інвестиційний портфель оптимальним чином, можна здійснити використовуючи наступну математичну модель лінійного програмування:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n Inv_i^0 w_i \leq Inv_2^0; \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots; \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots; \\ \sum_{i=1}^n Inv_i^1 w_i \leq Inv_2^1; \\ \sum_{i=1}^n Inv_i^m w_i \leq Inv_2^m; \\ 0 \leq w_i \leq 1, \end{cases} \tag{3}$$

де K_i – цільовий критерій оптимізації; w_i – частина (відсоток) від загального обсягу інвестицій на i – й проект; Inv_j^i – інвестиційні витрати на i – й проект в j – ому періоді; Inv_2^i – максимальний обсяг інвестицій в j – ому періоді; $i = 1 \dots n$ – номер інвестиційного проекту; $i = 1 \dots m$ – номер інвестиційного періоду.

При цьому мається функція пошуку оптимального рішення буде мати вигляд:

$$ff = \sum_{i=1}^n K_i w_i \Rightarrow \min(max). \tag{4}$$

Керівництво інвестиційною діяльністю передбачає формування оптимального портфеля проектів, що забезпечує максимальний прибуток протягом усього життєвого циклу. Це можна забезпечити відстежуючи прибутковість окремих проектів через певні інтервали часу і створивши базу даних, побудувати часовий ряд (тренд) і спрогнозувати успішність всього процесу на перспективу.

Крім вищевказаного методу оптимального управління проектами за допомогою математичних моделей лінійного програмування застосовується динамічне програмування, в якому процес управління і прийняття рішень може бути розбитий на окремі етапи. Це дозволяє на кожному етапі приймати сукупність рішень, які сприяють поліпшенню результатів проекту на попередньому етапі. Використання даного принципу гарантує, що рівняння, яке на кожному кроці моделювання локально краще, а краще з точки зору ефективності проекту в цілому.

Критерієм оптимальності при цьому може служити прибуток (max) від експлуатації обладнання або сумарні витрати (min) на експлуатацію протягом проміжку часу.

Математична модель оптимальності має вигляд:

$$ff_N(t) = \max \begin{cases} r(t) - u(t) + f_{N-1}(t + 1) \Rightarrow \text{збереження обладнання}; \\ s(t) - p + r(0) - f_{m-1}(1) \Rightarrow \text{зміна обладнання}. \end{cases} \tag{5}$$

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

(6)

Так, наприклад, протягом часу N потрібно визначити оптимальний цикл заміни застарілого обладнання на нове, забезпечити прибуткові технології з високим коефіцієнтом енергозбереження (рис.5). Введемо позначення:

- (max) дохід, одержуваний від устаткування за t років, та за N років циклу використання при збереженні оптимальної стратегії;
 - вартість продукції, виробленої за годину на одиниці устаткування за t років;
 - щорічні витрати на обслуговування устаткування за t років;
 - залишкова вартість устаткування за t років;
 - ціна придбання устаткування;
- N – період, в межах якого потрібно виконати оптимальний цикл заміни обладнання.

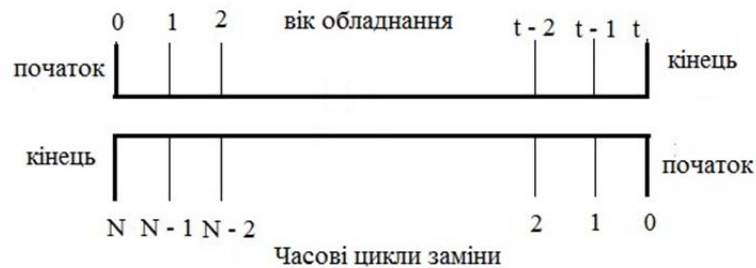


Рис. 5. Послідовність заміни обладнання та часові цикли: $t=0$ – обладнання нове; $N=0$ – початок процесу заміни

На кожному етапі стадійного процесу $N, N-1, \dots$ приймається варіант рішення по збереженню (заміни) обладнання, але з умовою отримання максимального прибутку. Тут рівняння (5) описує N – стадійний процес, а рівняння (6) – одностадійний. В обох рівняннях верхній рядок визначає дохід, одержуваний при збереженні обладнання, нижній – дохід, одержуваний за умови роботи на новому обладнанні і при частковій заміні застарілого.

У рівняннях (5) і (6) функція $Z = r(t) - u(t)$ є різниця між вартістю виробленої продукції та експлуатаційними витратами на N -ій стадії функціонування проекту. Функція на нижньому рядку (5) і (6) являє чисті витрати по заміні устаткування, вік якого t років. Функція характеризує сумарний прибуток від $(N - 1)$ решти стадій для устаткування, вік якого становить $t+1$ років. Функція $r(0)$ виражає дохід, отриманий від нового устаткування віку $t = 0$ років.

Необхідно відзначити, що для даної математичної моделі прийнято умову, що перехід від старого устаткування віку t років до роботи на новому обладнанні відбувається миттєво, тобто вкладається в одну і ту ж стадію заміни. Функція означає дохід від решти $N - 1$, до початку яких вік устаткування складає 1 рік.

Висновки. На основі проведених досліджень побудовано схему інформаційного забезпечення для розрахунку інноваційно-інвестиційних проектів та програм розвитку, яка використовується при реалізації коротко- та довгострокових проектів в організаціях. Проведено моделювання механізму реалізації довгострокових проектів та визначено економічну ефективність реалізації інвестиційних проектів по заміні технологічного обладнання. При проведенні інвестиційної діяльності необхідно передбачувати формування оптимального портфеля проектів, що забезпечують прибуток протягом всього життєвого циклу.

Література

1. Елович А. Я. Экономическая оценка эффективности проектов долгосрочных инвестиций в реальные активы / А. Я. Елович // Культура народов Причерноморья, 2004. - N55, Т. 3. - С. 20-25.
2. Швець О. В. Прогнозування зовнішнього середовища довгострокових проектів / О. В. Швець // Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2011.- №1/7(49).- С. 61-63.

УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

3. Сахно Є. Ю. Оцінка ефективності впроваджуваного проекту / Є. Ю. Сахно, Е. П. Сідін, К. Є. Сахно // Чернігівський науковий часопис, 2014. - №01(005).- С. 123-128.
4. Николаев В. Проблемы співпраці України з міжнародними банківськими установами [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/36124/64-Elovich.pdf?sequence=1>.
5. Склеповий Є. В. Проектне кредитування як ефективна форма міжнародного кредитування / Є. В. Склеповий // Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, 2005.-№79. - С. 47-49.
6. Красс К. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании/ К. С. Красс, Б. П. Чупрынов - М: Дело, 2002. – 197 с.
7. Сидин Э. Ф. Экономико-математическое моделирование/ Э. Ф. Сидин– Чернігів: ЧГИЕУ, 2001. – 68 с.

References

1. Elovich, A. Ya. (2004). Ekonomicheskaya otsenka effektivnosti projektov dolgosrochnykh investitsiy v realnye aktivy [Economic evaluation of the effectiveness of long-term investment projects in real assets]. *Kultura narodov Prichernomor'ya - Culture of the people of Black Sea Coast*, 55, 3, 20-25 [in Russian].
2. Shvets, O. V. (2011). Prohnozuvannya zovnishnoho seredovyscha dovhostrokovykh projektiv [Predictions of the external essence of long-term projects]. *Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy - East-European Journal of leading technologies*, 1/7(49), 61-63 [in Ukrainian].
3. Sakhno, Ye. Yu., Sidin, E. P., & Sakhno, K. Ye. (2014). Otsinka efektyvnosti vprovadzhuvanoho projektu [Evaluation of effectiveness of implemented projects]. *Chernihivskiy naukoviy chasopys - Chernihiv scientific journal*, 01(005), 123-128 [in Ukrainian].
4. Nikolaiev, V. (n.d.). *Problemy spivpratsi Ukrainy z mizhnarodnyimi bankivskimi ustanovami [Problems of Ukraine's cooperation with international banking institutions]*. Retrieved from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/36124/64-Elovich.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].
5. Sklepoviy, Ye. V. (2005). Projektne kredyтування yak efektyvna forma mizhnarodnoho kredyтування [Project crediting as an effective form of international crediting]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu im. Tarasa Shevchenka - Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University* 79, 47-49 [in Ukrainian].
6. Krass, K. S., & Chuprynov, B. P. (2001). *Osnovy matematiki i ee prilozheniya v ekonomicheskom obrazovanii [Fundamentals of mathematics and its application in economic education]*. Moscow: Delo [in Russian].
7. Sidin, E. F. (2001). *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie [Economic-mathematical modeling]*. Chernihiv: ChHYEU [in Russian].

Надійшла 08.08.2015