

**І. Г. Ткачук**

доктор економічних наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України,
завідувач кафедри фінансів,
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника», Івано-Франківськ, Україна
itkachuk@mail.ru

УДК 336.1

**Т. М. Мигович**

викладач кафедри фінансів,
ДВНЗ «Прикарпатський національний
університет імені Василя Стефаника»,
Івано-Франківськ, Україна
tmygovych@rambler.ru

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ БЮДЖЕТНИХ ПРОГРАМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Анотація. У статті досліджується доцільність застосування результативних показників виконання бюджетних програм для здійснення якісного і кількісного аналізу реалізації та ефективності заходів бюджетних програм. Побудовано модель оцінки ефективності виконання бюджетної програми із застосуванням методів нечіткої логіки. Доведено, що оцінка на базі нечітких знань містить такий нечіткий логічний висновок, на основі якого можна робити математично обґрунтовані судження про кінцевий результат оцінки.

Ключові слова: програмно-цільовий метод, показники результативності, оцінка ефективності виконання бюджетних програм, методи нечіткої логіки.

И. Г. Ткачук

доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, заведующая кафедрой финансов, Прикарпатский национальный университет имени Васыля Стефанька, Ивано-Франковск, Украина

Т. М. Мигович

преподаватель кафедры финансов, Прикарпатский национальный университет имени Васыля Стефанька, Ивано-Франковск, Украина

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Аннотация. В статье исследуется целесообразность применения результативных показателей выполнения бюджетных программ для осуществления качественного и количественного анализа реализации и эффективности мероприятий бюджетных программ. Построена модель оценки эффективности выполнения бюджетной программы с применением методов нечеткой логики. Доказано, что оценка на базе нечетких знаний содержит такой нечеткий логический вывод, на основе которого можно делать математически обоснованные суждения о конечном результате оценки.

Ключевые слова: программно-целевой метод, показатели результативности, оценка эффективности выполнения бюджетных программ, методы нечеткой логики.

Iryna Tkachuk

Doctor Sc. (Econ.), Professor, Honored Master of Sciences and Engineering of Ukraine, Carpathian National University named by Vasyl Stefanyk, Ivano-Frankivsk, Ukraine

Tetiana Mygovych

Lecturer, Carpathian National University named by Vasyl Stefanyk, Ivano-Frankivsk, Ukraine

EVALUATION OF BUDGET PROGRAMS EFFICIENCY APPLYING FUZZY LOGICS METHODS

Abstract. Introduction. Market relations determine the need to assess the effectiveness of the budget implementation process and budget programs. Program-aimed method used for budgeting in Ukraine involves the usage of performance indicators which in turn contributes to the qualitative and quantitative analysis of budget programs measures and their implementation effectiveness.

Purpose. To justify the need to assess the effectiveness of budget programs using performance indicators and build appropriate economic and mathematical model based on fuzzy logics instruments.

Methods. In the article general scientific methods of analysis and synthesis were used as well as the method of mathematical modeling.

Results. Indicators that assess the effectiveness of the budget programs determine the dynamics of the goal and budget programs objectives. For a comprehensive performance measurement and improvement of the adequacy of appropriate fuzzy logics methods usage analysis. On this basis a model for evaluating the effectiveness of the budget program has been developed. Evaluating the effectiveness of budget programs based on fuzzy knowledge include fuzzy inference mechanism, such that on this basis could make informative judgments about the mathematical outcome of evaluation based on all the input information.

Conclusion. Evaluation the budget programs is the tool that determines the feasibility of its implementation. Receiving knowledge concerning effective implementation of the program is important to determine the system of indicators which examines the effectiveness of the public funds usage. The proposed model based on fuzzy logics tool makes it possible to consider qualitative factors as expert and analytical information and perform parallel analysis quantitative and qualitative indicators of the budget programs effectiveness.

Key words: program-aimed method; performance indicators; evaluation of the budget programs effectiveness; methods of fuzzy logics.

JEL Classification: C52, H72

Постановка проблеми. У сучасних умовах розвитку ринкових відносин дедалі більше загострюється проблема обмеженості бюджетних ресурсів та зростає потреба в результативності процесу формування і виконання бюджету. Програмно-цільовий метод забезпечує найбільший ефект в управлінні бюджетними коштами для досягнення конкретних результатів.

Проте навіть за допомогою показників результативності, розрахунок яких передбачає застосування програмно-цільового методу, оцінити економічний і соціальний ефект використання бюджетних коштів не просто. Тому існує необхідність оцінки ефективності виконання бюджетних програм із використанням інструментарію нечіткої логіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проблем використання бюджетних ресурсів у контексті застосування програмно-цільового методу висвітлено в наукових працях Л. К. Кульпінської [1], В. В. Тарасова [2], В. П. Третяк [3]. Можливість використання методів нечіткої логіки в моделюванні економічних процесів вивчав А. В. Матвійчук [4]. Водночас, процес оцінки ефективності виконання бюджетних програм та результативного використання бюджетних коштів потребує подальших розробок і вдосконалення.

Мета дослідження – обґрунтувати необхідність проведення оцінки ефективності виконання бюджетних програм із застосуванням показників результативності та побудувати відповідну економіко-математичну модель на основі інструментарію нечіткої логіки.

Основні результати дослідження. Зростання потреби в ресурсах при виконанні державою своїх функцій зумовлює пошук ефективних інструментів управління бюджетними коштами. Застосування програмно-цільового методу в бюджетному процесі забезпечує встановлення безпосереднього зв'язку між виділенням бюджетних коштів та результатами їх використання.

Особливими складовими програмно-цільового методу в бюджетному процесі є бюджетна програма і результативні показники її виконання, які використовуються для оцінки її ефективності. До таких показників належать кількісні та якісні показники, які визначають результат виконання бюджетної програми, характеризують хід її реалізації, ступінь досягнення поставленої мети та виконання завдань бюджетної програми [5]. Застосування результативних показників дозволяє оцінити стан виконання бюджетної програми у частині фінансового забезпечення та ефективності реалізації її заходів [6].

Оцінка результативності бюджетної програми є досконалим інструментом управління, який дає змогу визначити в динаміці обсяг та напрями використання державних коштів на досягнення її мети і завдань [1].

Крім цього, показники, на основі яких оцінюють ефективність виконання бюджетної програми, повинні узгоджуватися із показниками, визначеними прогнозними та програмними документами економічного і соціального розвитку, державними цільовими програмами; реалістично відображати характерні особливості та специфіку діяльності головного розпорядника, визначати результати його діяльності; підтверджуватись офіційною державною статистичною, фінансовою та іншою звітністю [7].

Проте дуже часто навіть за наявності великої кількості звітної інформації оцінити соціальний ефект від упровадження бюджетної програми є досить складно, оскільки він являє собою загальний результат, який населення одержує під час виробництва і споживання того або іншого продукту (послуги, робіт). Соціальним вважається ефект, що спрямований на задоволення потреб людини і суспільства, але при цьому не має вартісної оцінки. Різні вияви соціального ефекту не підлягають кількісному вимірюванню (прямо або опосередковано), тож доводиться обмежуватися лише якісними показниками [3].

Економічну ефективність не можна розглядати стосовно якогось одного фактора. Для всебічного вимірювання ефективності застосовують інтегральний показник, який враховує різноспрямованість руху окремих показників [2].

Тому виникає потреба в нових методах аналізу та оцінки ефективності використання бюджетних коштів, основу яких складає науково обґрунтована інформація про результати впровадження бюджетних програм. Для підвищення адекватності аналізу таких даних доцільним є застосування методів нечіткої логіки, які містять методологію і математичний апарат, що дає змогу ставити та математично обґрунтовано розв'язувати навіть такі задачі, для яких відсутня повноцінна статистика, або у випадку, коли серед інформативних факторів є лише якісні показники, забезпечуючи при цьому можливість адаптації економіко-математичних моделей до мінливих умов економіки [4].

На рис. 1 наведено розроблену авторами структурну модель оцінки ефективності виконання бюджетної програми.

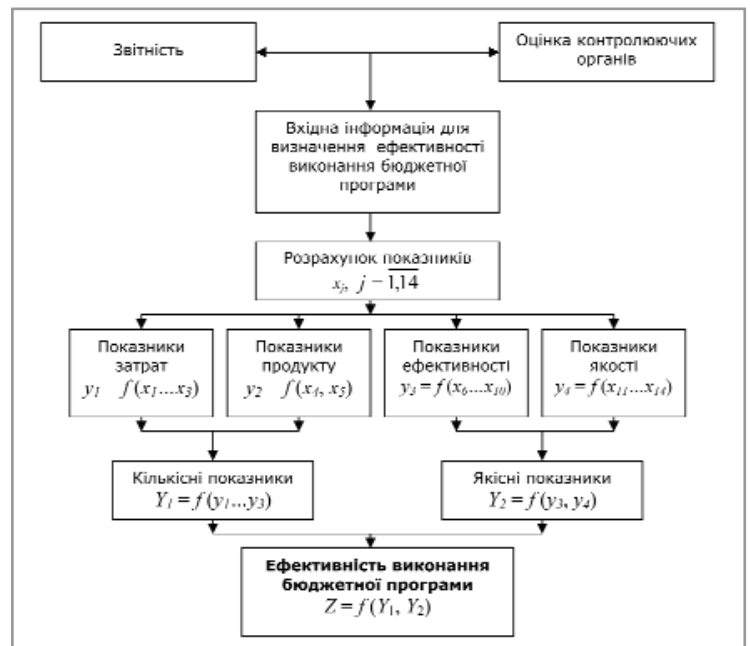


Рис. 1. Структурна модель діагностики ефективності виконання бюджетної програми
Джерело: Складено авторами

Через x позначені первинні показники результативності, що виведені нами на основі діючих примірних переліків результативних показників бюджетних програм у різних галузях [8–11]. Для розрахунку загальноючих значень груп показників $y_j, j = \overline{1,4}$, на підставі яких здійснюється кінцева оцінка ефективності виконання бюджетної програми, використано такі змінні:

- y_1 – показники затрат;
- y_2 – показники продукту;
- y_3 – показники ефективності;
- y_4 – показники якості.

Показники затрат визначають обсяги і структуру ресурсів, що забезпечують виконання бюджетної програми та характеризують структуру витрат бюджетної програми. До них належать:

- x_1 – кількість установ, од.;
- x_2 – кількість працівників, що надають відповідну послугу, од.;
- x_3 – кількість місць в установах для отримання відповідної послуги, од.

Показники продукту використовують для оцінки досягнення поставленої мети та визначення параметрів оцінки досягнення поставлених цілей. Вони включають:

- x_4 – загальна кількість осіб, які отримуватимуть послугу протягом певного періоду, осіб;
- x_5 – кількість осіб, які отримуватимуть послугу протягом певного періоду за особливих умов, осіб.

До показників ефективності, що розраховуються як витрати ресурсів на одиницю показника продукту, належать:

- x_6 – середня тривалість отримання послуги, днів;
- x_7 – завантаженість місць в установах для отримання відповідної послуги, днів;
- x_8 – середні витрати на надання однієї послуги, грн.;
- x_9 – витрати на обслуговування одного місця в установах для отримання відповідної послуги, грн.;
- x_{10} – витрати на зарплату працівників, що надають відповідну послугу, грн.

Показники якості – це сукупність властивостей, які характеризують досягнуті результати якості створених продуктів, що задовольняють споживача відповідно до їх призначення та відображають послаблення негативних чи посилення позитивних тенденцій у наданні послуг (товарів, робіт) споживачам за рахунок коштів бюджетної програми. Можна виділити такі показники якості:

- x_{11} – динаміка кількості наданих послуг порівняно із попереднім періодом, %;
- x_{12} – динаміка кількості осіб, яким надано відповідні послуги, порівняно із попереднім періодом, %;
- x_{13} – питома вага одержувачів послуг у загальній кількості населення в регіоні, %;
- x_{14} – забезпеченість установ засобами для надання відповідної послуги, %.

Кожен узагальнюючий показник $y_i, i=\overline{1,4}$, розраховується на основі даних $x_i, i=\overline{1,14}$, які подаються відповідними установами чи організаціями. Вихідний параметр Z , що характеризує рівень ефективності виконання бюджетних програм, обчислюється на основі значень узагальнюючих показників Y_1 та Y_2 , де $Y_1 = f(y_1, y_2)$, а $Y_2 = f(y_3, y_4)$. Для отримання можливості оцінити за допомогою моделі якісні й кількісні показники виконання бюджетних програм побудуємо експертну систему діагностики із використанням інструментарію нечіткої логіки. Для цього зобразимо дерево логічного виводу, де окреслено вхідні, перехідні та вихідні параметри як лінгвістичні змінні на універсальних множинах (рис. 2).

Для оцінки лінгвістичних змінних і можливості їх обробки за допомогою методів нечіткої логіки сформуємо шкалу якісних термів із таких терм-множин:

- 1) терм-множина вхідної змінної $x_i, i=\overline{1,14}$, де терми H, C, B інтерпретуються відповідно як низький, середній, високий рівень показника $x_i, i=\overline{1,14}$.
- 2) терм-множина вихідної змінної Z , яка дає змогу охарактеризувати ефективність використання бюджетних коштів і відповідний результат виконання бюджетної програми як E – ефективний, ME – малоефективний, HE – неефективний.

Побудуємо функції належності всіх термів вхідних і вихідних змінних для здійснення адекватної класифікації рівнів усіх показників. Спочатку визначимо можливий діапазон зміни па-

раметрів $x_i, i=\overline{1,14}$ та вихідної змінної Z . Потім задамо вигляд функцій належності нечітких термів для всіх показників.

Функція належності відображає елементи із множини x на множину чисел в інтервалі $[0,1]$, які вказують ступінь належності кожного елемента до різних якісних термів. Для побудови функцій належності трьох нечітких термів $\{H, C, B\}$ вхідних змінних $x_i, i=\overline{1,14}$ і трьох термів $\{E, ME, HE\}$ вихідної змінної Z скористаємось квазідзвоноподібними функціями належності. На рис. 3 схематично представлено квазідзвоноподібні функції належності всіх лінгвістичних термів $\{H, C, B\}$ для вхідних змінних $x_i, i=\overline{1,14}$ на єдиній універсальній множині.

Представимо аналітичну форму запису квазідзвоноподібних функцій належності нечітких термів як вхідних, так і вихідної змінної, що схематично зображені на рис. 3.

$$\mu^i(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{y - b_i}{c_i}\right)^2}, \quad (1)$$

де T – лінгвістичний терм із множини $\{H, C, B\}$ можливих термів вхідних змінних $x_i, i=\overline{1,14}$ та із множини $\{E, ME, HE\}$ для вихідної змінної Z ; c – коефіцієнт концентрації-розтягування квазідзвоноподібної функції належності; b – координата максимуму функції ($\mu(b)=1$).

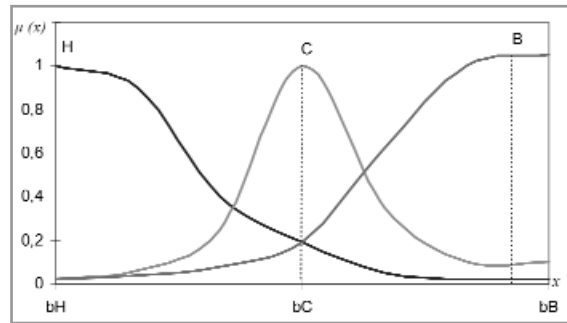


Рис. 3. Квазідзвоноподібні функції належності лінгвістичних термів

Джерело: Авторська розробка

Вирішальне правило звучатиме так: якщо кількісні та якісні показники високі або якщо кількісні показники високі, а якісні – середні, або якщо кількісні показники середні, а якісні – високі, тоді виконання бюджетної програми є ефективним. Математичний вираз наведеного вирішального правила можна записати за допомогою функції належності:

$$\mu^L(Y_1, Y_2) = \mu^H(Y_1) \cdot \mu^B(Y_2) \cup \mu^B(Y_1) \cdot \mu^C(Y_2) \cup \mu^C(Y_1) \cdot \mu^H(Y_2), \quad (2)$$

де $\mu^E(Y_1, Y_2)$ – функція належності вектора вхідних змінних Y_1, Y_2 значенню вихідної змінної Z ; $\mu^B(Y_1), \mu^B(Y_2), \mu^C(Y_1), \mu^C(Y_2)$ – функції належності параметрів Y_1, Y_2 до певного нечіткого терму.

Комплексні значення розглянутих критеріїв Y_1 та Y_2 представимо у вигляді математичних залежностей від вхідних змінних. Розглянемо фрагмент бази знань для визначення якісних показників Y_2 на рівні B (табл.).

Вирішальне правило для визначення рівня B якісних показників Y_2 матиме вигляд математичної формули (3):

$$\mu^B(Y_2) = \mu^B(y_3) \cdot \mu^B(y_4) \cup \mu^B(y_3) \cdot \mu^C(y_4) \cup \mu^C(y_3) \cdot \mu^B(y_4). \quad (3)$$

Таблиця Фрагмент бази знань для визначення якісних показників		
Показники ефективності, Y_3	Показники якості, Y_4	Якісні показники, Y_2
B	B	B
B	C	
C	B	

Джерело: Складено авторами

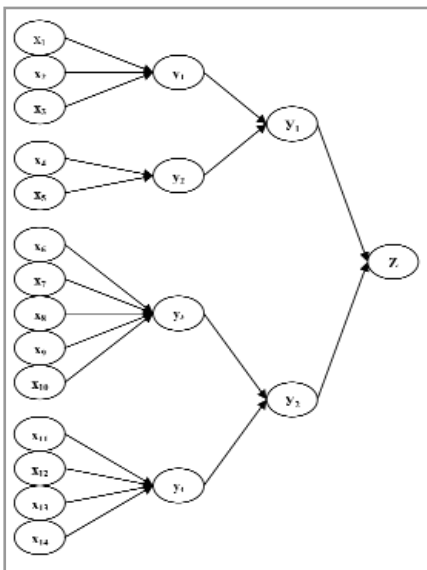


Рис. 2. Дерево логічного виводу

Джерело: Авторська розробка

Тепер представимо правила визначення кожного з узагальнених показників груп факторів впливу x_1, \dots, x_4 . На прикладі групи факторів, що впливають на визначення показників затрат, сформуємо правило розрахунку показників затрат на рівні B . Воно буде таким: якщо показник кількості установ, які надають послугу, – високий, показник кількості працівників, які надають відповідну послугу, – середній, а показник кількості місць в установах для отримання відповідної послуги – високий або якщо показник кількості установ, які надають послугу, – середній, показник кількості працівників, що надають відповідну послугу, – середній, а показник кількості місць в установах для отримання відповідної послуги – середній, тоді показники затрат будуть високими. Це правило відобразимо через нечітке логічне рівняння:

$$\mu^B(x_1, x_2) = \mu^B(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^B(x_3) \cup \mu^C(x_1) \cdot \mu^C(x_2) \cdot \mu^C(x_3). \quad (4)$$

Аналогічно можна сформулювати всю базу знань із використанням відповідних даних та вивести систему нечітких логічних рівнянь. У підсумку, чим більше система міститиме відповідних знань і чим чіткішими будуть у ній описані логічні правила, тим точніше виявиться оцінка ефективності виконання бюджетної програми. У рамках окресленої моделі можна обрати оптимальне рішення, для якого функція належності вихідної змінної буде найбільшою для заданих значень вхідних показників.

Висновки. Оцінка результативності бюджетної програми є інструментом, що визначає доцільність її реалізації. Сукупність показників, за допомогою яких розраховується ефективність використання бюджетних коштів, не повинна містити великого обсягу інформації, проте вона має бути достатньою для аналізу стану та перспектив задоволення потреб суспільства чи окремих його груп.

Розроблена модель на основі інструментарію нечіткої логіки дає можливість враховувати якісні показники як експертно-аналітичну інформацію та паралельно здійснювати аналіз і кількісних, і якісних показників ефективності виконання бюджетної програми. Використання результативних показників у цій моделі дає змогу чітко визначити ефективність виконання бюджетних програм, їх необхідність, співвідношення досягнутих результатів та витрат, а також вказати на ті бюджетні програми, які можуть бути результативними в разі їх подальшого фінансування.

Література

1. Кульпінська Л. К. Програмно-цільовий метод формування бюджету / Л. К. Кульпінська, В. С. Гвоздь // Формування ринкових відносин в Україні. – 2010. – № 10. – С. 3–10.
2. Тарасова В. В. Оцінка ефективності використання сукупних ресурсів та резервів виробництва / В. В. Тарасова // Економічний часопис-XXI. – 2010. – № 7–8. – С. 25–30.
3. Третяк В. П. Ефективність регіональних програм розвитку соціальної сфери / В. П. Третяк // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6. – С. 174–181.

4. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: монографія / А. В. Матвійчук. – К.: КНЕУ, 2007. – 264 с.
5. Бюджетний кодекс України [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-17/page2>
6. Концепція застосування програмно-цільового методу у бюджетному процесі [Електронний ресурс]. – 2002. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/538-2002-%D1%80>
7. Про результативні показники бюджетної програми: Наказ Міністерства фінансів України від 10.12.2010 № 1536 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1353-10>
8. Про затвердження Примірного переліку результативних показників бюджетних програм: Наказ Міністерства фінансів України від 14.01.2011 № 15 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.gov.ua/doc/?uid=1023.2818.0>
9. Типовий перелік бюджетних програм та результативних показників їх виконання для місцевих бюджетів у галузі «Охорона здоров'я» [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0403-10>
10. Перелік бюджетних програм та результативних показників їх виконання для місцевих бюджетів у галузі «Освіта» [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0413-10>
11. Типовий перелік бюджетних програм та результативних показників їх виконання для місцевих бюджетів у галузі «Соціальний захист сім'ї та дітей» за видатками, що враховуються при визначенні обсягу міжбюджетних трансфертів [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1835-12>

Стаття надійшла до редакції 04.07.2013

References

1. Kulpinska, L. K., & Hvozdz, V. S. (2010). The program-aimed method of the budget forming. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini (Forming of Market Relations in Ukraine)*, 10, 3-10 (in Ukr.).
2. Tarasova, V. V. (2010). Evaluating the effectiveness of the use the total resources and reserves of production. *Ekonomichnij Casopis-XXI (Economic Annals-XXI)*, 7-8, 25-30 (in Ukr.).
3. Tretiak, V. P. (2010). The effectiveness of regional programs in social sphere. *Aktualni problemy ekonomiki (Actual Problems of Economics)*, 6, 174-181 (in Ukr.).
4. Matviychuk, A. V. (2007). *Design of economic processes with application of fuzzy logici methods*. Kyiv: KNEU (in Ukr.).
5. *Budgetary Code of Ukraine* (2010). Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2456-17/page2> (in Ukr.).
6. *The Concept of program-aim method application in the budget process* (2002). Retrieved from <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/538-2002-p> (in Ukr.).
7. The Ministry of Finance of Ukraine (2010). *About the result indicators of the budget program*. Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1353-10> (in Ukr.).
8. The Ministry of Finance of Ukraine (2011). *About claim of the Exemplary list of effective indices of the budgetary programs*. Retrieved from <http://zakon.nau.gov.ua/doc/?uid=1023.2818.0> (in Ukr.).
9. *The typical list of the budgetary programs and effective indices of their implementation for local budgets in the field of «Health Care»* (2010). Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0403-10> (in Ukr.).
10. *The list of the budgetary programs and effective indices of their implementation for local budgets in field of «Education»* (2010). Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0413-10> (in Ukr.).
11. *The typical list of the budgetary programs and effective indices of their implementation for local budgets in the field of «Social defence of family and children» after charges that is taken into account at determination of volume of intergovernmental transfers* (2012). Retrieved from <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1835-12> (in Ukr.).

Received 04.07.2013



Index Copernicus засвідчив високий науковий рівень журналу «Економічний часопис-XXI»

«Економічний часопис-XXI» є наразі єдиним в Україні науковим журналом, який пройшов процес оцінки в Index Copernicus International за 2012 рік (<http://jml2012.indexcopernicus.com/passport.php?id=2587>).

За результатами експертного висновку, імпаکت-фактор (Index Copernicus Value) «Економічного часопису-XXI» становить 6,40 пунктів, і порівняно із 2011 р. зріс майже вдвічі.

Це свідчить про високу наукову цінність нашого наукового видання.

Наразі «ЕЧ-XXI» зареєстровано у 7 провідних міжнародних наукометричних баз! Пропонуємо науковцям публікувати свої статті у визнаному міжнародною науковою спільнотою українському фаховому журналі «Економічний часопис-XXI».

Редакція ЕЧ-XXI