

## Посилання на статтю

Медведева О.М. Інтроформаційні моделі розрахунку прояву зацікавлених сторін в середовищі проекту: нечітка постановка / О.М. Медведева // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В.Даля, 2011. – № 1(37). – С. 5-13. – Режим доступу: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/37/11mompnp.pdf>

УДК 005.8:005.42:005.584.2

**О.М. Медведева**

### **ІНТРОФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ РОЗРАХУНКУ ПРОЯВУ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН В СЕРЕДОВИЩІ ПРОЕКТУ: НЕЧІТКА ПОСТАНОВКА**

На базі математичного апарату теорії несилової взаємодії розроблені математичні моделі опису поведінки зацікавленої сторони в середовищі проекту, які дозволяють розраховувати нечітку вірогідність проявів їх зміщень «за» або «проти» напрямку руху. Рис. 1, табл. 1, дж. 13.

Ключові слова: проект, середовище проекту, інтроформація, матеріальне утворення, зацікавлена сторона, прояв, зміщення, визначеність, інформованість, взаємодія, вплив, нечіткість.

**Е.М. Медведева**

### **ИНТРОФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ПРОЯВЛЕНИЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН ПРОЕКТА: НЕЧЕТКАЯ ПОСТАНОВКА**

На базе математического аппарата теории несилового взаимодействия разработаны математические модели описания поведения заинтересованных сторон в среде проекта, которые позволяют рассчитывать нечеткую вероятность проявлений их смещений «за» или «против» предлагаемого направления реализации проекта. Рис. 1, табл. 1, ист. 13

**E.M. Medvedeva**

### **INFORMATIONAL MODELS FOR CALCULATING OF THE PROJECT STAKEHOLDER`S DISPLAY: FUZZY POSITING**

Basing on mathematical system of non-force interaction theory mathematical models for describing of the project stakeholders' behavior within project environment are developed, which allow to calculate fuzzy probability of their displaces "pro" or "contra" considering proposed direction of the project implementation.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Останнім часом в Україні суттєво підвищився інтерес до впровадження методології управління проектами як інструментарію підтримки інноваційного розвитку. Саме це зумовило доцільність застосування основних положень керівництва з управління проектами та програмами Р2М для впровадження інновацій на підприємствах, яке розроблено на основі результатів трирічної дослідницької програми та опубліковано Японською асоціацією удосконалення інжинірингу в листопаді

2001 р [1]. Керівництво постійно оновлюється. В останній версії структура Р2М включає в якості обов'язкового етапу управління спільнотою, який обслуговує інтелектуальний простір програми. Мета такого управління полягає у спонуканні багато чисельних різноманітних учасників програми, які мають різні інтереси, позитивно співпрацювати один з одним, спільно створювати цінності. Але інструменти реалізації цього етапу у керівництві не представлені.

**Аналіз останніх досліджень, в яких запропоновано рішення проблеми, і виділення невирішеної її частини.** Питання інтелектуального простору проекту, назва якого походить від японського терміну «Ва», були розглянуті в фундаментальній монографії «Креативні технології управління проектами і програмами» під редакцією професора Бушуєва С.Д. [2]. В ній були визначені чотири ключові терміни – націленість на задоволення клієнта, робота на перший план, робота команди та орієнтація на удосконалення. Вони є «переважними цілями дискусій інтелектуального простору проекту. Прямування цим ключовим термінам веде команду проекту і допомагає створювати нові унікальні ідеї і методи роботи» [2, с.37]. В монографії представлені інструменти, інноваційні механізми та інновінг в управлінні проектами [2, с.343-389]. Вони відносяться тільки до технологічних засобів підвищення креативності зацікавлених сторін при вирішенні проблем, які виникають протягом проекту. В роботі [3] доведено, що зацікавлені сторони утворюють унікальне середовище проекту, яким потрібно управляти, тобто описувати, пояснювати та прогнозувати його стан та поведінку. Нажаль сьогодні в наукових працях з управління проектами практично відсутні дослідження з цього питання. Тому на практиці управління середовищем проекту (в інших джерелах – інтелектуальним простором, спільнотою проекту тощо) здійснюється переважно інтуїтивно.

**Мета статті** полягає в пошуку інструментальних засобів, які можливо застосувати для цілей управління середовищем проекту.

**Основна частина дослідження.** Будь-який інструментарій передбачає наявність формалізованих методів, які дають кількісну інформацію для його реалізації. Тому, виходячи з мети статті, представимо модель прояву зацікавлених сторін простору проекту у формалізованому вигляді. Для цього використовуємо математичний апарат теорії несилової взаємодії.

Обґрунтованість та ефективність застосування цієї теорії для задач управління проектами підтверджена як роботами автора теорії [4, 5], такі роботами авторів цієї статті [6, 7]. Для поставленої в даній роботі задачі ця теорія застосовується вперше.

Математичний апарат теорії несилової взаємодії базується на вірогіднісній поведінці інтроформаційної системи  $S$ , яка з вірогідністю  $p_0$  реалізує дію  $D_0$  в звичайній (стандартній) для системи ситуації. Також відомі вірогідності  $p_i$ , з якими система реалізує дії  $D_i$  при зміні ситуацій за рахунок дій на систему  $b_j \in B, j = \overline{1, n}$  [8, с. 131]. За своєю сутністю  $p_0$  є безумовна вірогідність дії  $D_0$ , а  $p_i$  – умовна вірогідність.

Автор теорії несилової взаємодії стверджує, що вона є універсальною з точки зору її застосування для усіх утворень Всесвіту. Тобто, теорія може бути застосована як до живої, так і до неживої природи. Теорія несилової взаємодії базується на припущенні, що «в природі існують єдині закони взаємодії на будь-якому рівні представлення матерії. Те, ще справедливо для мікросвіту, повинно бути справедливим і для людини (в частині взаємодії). І навпаки: інформаційна (несилова) взаємодія людини повинна мати аналог і на макрорівні природи. І

якщо поведінка людини визначається його внутрішнім (інформаційним) вмістом, то за аналогією поведінка будь-яких матеріальних утворень повинна визначатись їх внутрішнім (інформаційним або аналогічним інформаційному) вмістом». [8, с.14]. Але між поведінкою живих і неживих утворень є різниця. Вона полягає у різній швидкості плину процесів. Також існує різниця у процесах, наприклад, мутації генів та еволюції наукового знання, зростання та розвитку наукових теорій. Перший та другий процеси є в термінології теорії несилової взаємодії рухом до абсолютної істини. Але їх швидкість та сутність різні. «Якщо еволюція в генетиці може розглядатись як випадковий процес мутації генів, а тому може вивчатись вірогіднісно-статистичними методами, то еволюція наукового знання, зростання та розвиток наукових теорій, відкриття нових істин в науці відбувається за допомогою цілеспрямованої творчої діяльності, в якій важливу роль відіграє не просто випадок, а раціональні евристичні методи наукового пошуку» [9, с. 33]. Тобто, діяльність людини повинна вивчатись не вірогіднісно-статистичними методами, а іншими, які дозволяють врахувати невизначеності, відмінні від випадковості.

З цих позицій прояв зацікавленої сторони проекту має справу з стохастичною невизначеністю, тобто з тим, чи відбудеться добре описаний проект в майбутньому [10, с.20]. В цьому випадку маємо випадковість, яка торкається ситуацій, в яких подія чітко визначена, а невизначеною є вірогідність її відбуття (приходження) [11, с.32]. При цьому, вірогідність визначається на підставі статистичної обробки достатньо великої кількості попередніх ситуацій з використанням бінарної логіки, в яких зацікавлена сторона проявила себе відповідним чином [8, с. 81]. Але в управлінні проектами, виходячи із його сутності, ніколи проект чітко і однозначно описати неможливо. І це вже інші за своєю сутністю події, інша невизначеність.

Згідно з класифікацією невизначеностей, яка наведена в роботі [12, с.6], її можна віднести до класу «лінгвістична невизначеність» та підкласу «невизначеність змісту слів» та групи «нечіткість». Лінгвістична невизначеність пов'язана з неточністю опису самої ситуації або події незалежно від часу їх розгляду [10, с.20]. А для опису і моделювання такої невизначеності використовується теорія нечітких множин, математично формалізований вид якої запропонував у 1964-65 рр. Лонфі Аскер Заде [13]. Тому в подальшому поєднаємо логіку побудови математичного апарату теорії несилової взаємодії з використанням положень нечітких множин.

В теорії несилової взаємодії загальним в прояві усіх матеріальних утворень природи розглядається РУХ. І він є проявом інтроформаційного змісту цих матеріальних утворень [14, с. 48]. Тому усі висновки теорії базуються на *Vip*-інтерпретації руху (*i*-інформація, *p*-вірогідність, *V*-швидкість). В управлінні проектами, як і в багатьох інших сферах діяльності, нечіткість і випадковість проявляються разом [11, с. 32]. В таких випадках використовують такі поняття, як «нечітка подія» та «нечітка вірогідність нечіткої події». Нечітка подія розглядається як нечітка множина  $A$  в  $X = \{x\} = \{x_1, \dots, x_n\}$  з відповідною функцією приналежності  $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$ . При цьому передбачається, що вірогідності елементарних подій  $p(x_1), \dots, p(x_n) \in [p,1]$  відомі. При чому  $p(x_1) + \dots + p(x_n) = 1$ . А нечітка вірогідність нечіткої події  $A$  позначається  $P(A)$  і визначається як нечітка множина в  $[0,1]$ :

$$P(A) = \sum_{\alpha \in (0,1]} \alpha / P(A_\alpha). \quad (1)$$

В термінах функції приналежності вона має наступний вигляд:

$$\mu_{P(A)}[p(A_\alpha)] = \alpha \text{ для кожного } \alpha \in (0,1], \quad (2)$$

де  $A_\alpha \in \alpha$  – рівень нечіткої множини  $A$ .

Розглянемо з цих позицій процес формування нечіткої вірогідності зрушень матеріальних утворень (зацікавлених сторін) як нечіткого прояву зрушень «за» або «проти» напрямку руху на прикладі тієї ж простої моделі, що і в роботі [8, с. 82].

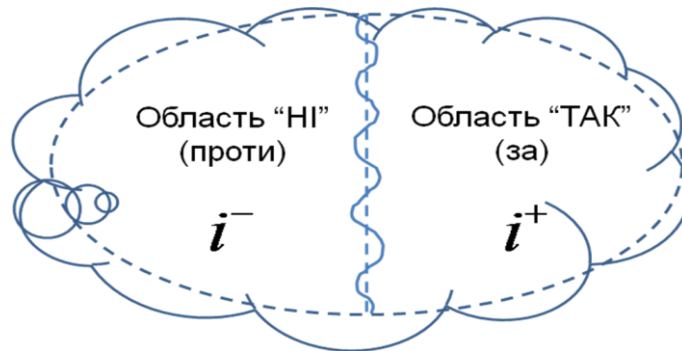


Рис. 1. Інтроформаційні області визначення зміщень в чіткому (- - -) та нечіткому (~ ~ ~) представленні

В нашому випадку

$$i^- = \{ \mu^{i^-}(x_k) / x_k \}, \quad (3)$$

$$i^+ = \{ \mu^{i^+}(x_k) / x_k \}, \quad (4)$$

$$i = i^+ + i^-, \quad (5)$$

$$d = i^+ - i^-, \quad (6)$$

де  $i$  – інформованість матеріального утворення (розмір області визначення зміщення);

$d$  – визначеність матеріального утворення (визначеність напрямку руху), яка характеризує перевагу одного напрямку зміщення над іншими (протилежним).

Як бачимо,  $i$  та  $d$  є також нечіткими множинами (числами).

В роботі [8, с. 85] доведено, що

$$i^+ \cdot i^- = const. \quad (7)$$

При цьому уточнюється, що це досягається за певний період часу («рано или поздно») [8, с.84]. Тобто  $const$  в певний період часу не є однозначно визначеною. Цей висновок також впливає з того, що  $i^+$  та  $i^-$  є також нечіткими

числами. Тому *const* теж треба розглядати як нечітке число. Виходячи з вірогіднісної інтерпретації руху одного матеріального утворення і за умови рівності вірогідності руху в одному та протилежному напрямку [8, с. 43] доведено, що *const* дорівнює 0,25. Тому при наступних розрахунках позначимо цю *const* як нечітке число *F*.

З формули (6) та формули (4) маємо:

$$i^- = \frac{F}{i^+}, \quad (8)$$

$$i = \frac{F}{i^+} + i^+. \quad (9)$$

Це дає змогу виразити  $i^+$  та  $i^-$  через  $i$ :

$$i^+ = \frac{i \pm \sqrt{i^2 - 4F}}{2}, \quad (10)$$

$$i^- = \frac{i \mp \sqrt{i^2 - 4F}}{2}. \quad (11)$$

З вірогіднісної інтерпретації руху впливає зв'язок між розміром областей «ні» та «так» (рис. 1) та вірогідністю зрушення об'єкту у напрямку, який вибрано таким, в якому вірогідність дрейфу (зміщення) більша (наприклад  $i^+$ ):

$$\frac{i^+}{i^-} = \frac{p}{1-p}, \quad (12)$$

де  $p$  – в нашому випадку нечітка вірогідність, яка визначена як нечітка множина.

Шляхом підстановки формул (10) та (11) у формулу (12) отримуємо:

$$\frac{i \pm \sqrt{i^2 - 4F}}{i \mp \sqrt{i^2 - 4F}} = \frac{p}{1-p}. \quad (13)$$

Після спрощення будемо мати:

$$i = \frac{\sqrt{F}}{\sqrt{p(1-p)}}. \quad (14)$$

Зворотній зв'язок має наступний вигляд:

$$p = \frac{i \pm \sqrt{i^2 - 4F}}{2i}. \quad (15)$$

Виразимо визначеність матеріального утворення  $d$  через інформованість матеріального утворення  $i$ :

$$d = \pm \sqrt{i^2 - 4F}. \quad (16)$$

Зворотній зв'язок має вигляд:

$$i = \sqrt{d^2 - 4F}. \quad (17)$$

Підставимо в формулу (15) значення  $i$  з формули (14) та отримаємо:

$$d = \operatorname{sgn}(p - 0,5) \cdot \sqrt{\frac{F - p(1-p)}{p(1-p)}}. \quad (18)$$

А після підстановки формули (15) у формулу (14) отримаємо:

$$p = 0,5 + \frac{d}{2i}. \quad (19)$$

Отримані формули є основою для розкриття сутності інтрофізичних методів оперування інтроформацією. В роботі [8, с.131] запропоновано дві базисні моделі перетворення інтроформації. Перший метод, який базується на понятті «зміна імпульсу об'єкту», підходить для опису несилової (інформаційної) ВЗАЄМОДІЇ. А другий метод, який базується на понятті «зміна кінетичної енергії», підходить для опису несилового (інформаційного) ВПЛИВУ. З точки зору задачі дослідження, ВЗАЄМОДІЯ відповідає ситуації, коли зацікавлені сторони обмінюються одна з одною інформацією стосовно проекту. А ситуація, коли одна з зацікавлених сторін, яка має певні переваги (локальні або постійні протягом реалізації проекту) перед іншими сторонами передає свою інформацію іншим зацікавленим сторонам, відповідає ВПЛИВУ.

Обидва методи вирішують одну задачу [8, с.109]. Вони дають змогу оцінити вірогідність  $p_{\Sigma}$  дії  $D_0$  після реалізації всіх змін, які входять до множини  $B$ .

Різниця у вірогідностях дії  $D_0$  свідчить, що в системі  $S$  інтроформація змінилась таким чином ( $b_j \in B$ ), що дія  $D_0$  тепер реалізується з вірогідністю  $p_j$ . Мірами інтроформації є визначеність  $d$  та інформованість  $i$ . Міра несилового впливу  $b_j \in B$  повинна відображати різницю в визначеності та інформованості «до» і «після» змін в системі  $S$ .

В подальшому при отриманні робочих формул кожного методу стверджується, що причиною зміни  $p_0 \rightarrow p_j$  є зміна визначеності та інформованості  $d_0 \rightarrow d_j \wedge i_0 \rightarrow i_j$ . В цьому ствердженні:

$p_0$  – вірогідність дії  $D_0$  в системі  $S$ ;

$d_0$  – визначеність дії  $D_0$  в системі  $S$ ;

$i_0$  – інформованість дії  $D_0$  в системі  $S$ ;

$p_i$  – вірогідність дії  $D_0$  при зміні  $b_j \in B$ ;

$d_i$  – визначеність дії  $D_0$ , яка сформована змінами  $b_j \in B$ ;

$i_j$  – інформованість дії  $D_0$ , яка відповідає визначеності  $d_i$ .

Вище названі методи дають різні формули для розрахунку сумарного прирощення визначеності  $\Delta d$  в процесі несилової взаємодії. Так, за першим методом воно розраховується як:

$$\Delta d = i_0 \sum_{j=1}^n d_j - d_0 \sum_{j=1}^n i_j. \quad (20)$$

За другим методом формула для розрахунку  $\Delta d$  буде мати наступний вигляд:

$$\Delta d = \operatorname{sgn}(\alpha) \sqrt{\left( \frac{\alpha^2}{2} + \sqrt{\left( \frac{\alpha^4}{4} + 4F\alpha^2 \right)} \right)}, \quad (21)$$

$$\text{де } \alpha = \sum_{j=1}^n \left[ \frac{\operatorname{sgn}(\delta_j) \cdot \delta_j^2}{\sqrt{\delta_j^2 + 4F}} \right]; \quad \delta_j = d_j i_0 - d_0 i_j.$$

Подальші формули розрахунку однакові як для першого, так і для другого методів. Прирощення інформованості  $\Delta i$  можна розрахувати як:

$$\Delta i = \sqrt{\Delta d^2 + 4F}. \quad (22)$$

А нова визначеність  $d_\Sigma$  та нова інформованість  $i_\Sigma$  будуть розраховуватись наступним чином:

$$d_\Sigma = \Delta d \cdot i_0 + d_0 \cdot \Delta i, \quad (23)$$

$$i_\Sigma = \sqrt{d_\Sigma^2 + 4F}. \quad (24)$$

Нова вірогідність дії  $D_0$  після реалізації всіх змін  $b_j \in B$   $p(D_0 / b_1, \dots, b_j, \dots, b_n)$  буде дорівнювати вірогідності  $p_\Sigma$ , яка визначається як:

$$p_\Sigma = 0,5 + \frac{d_\Sigma}{2i_\Sigma}. \quad (25)$$

Стосовно середовища проекту  $p_{\Sigma}$  показує ступінь прояву зацікавленою стороною свого ставлення в середовищі проекту до сукупності змін  $b_j \in B$ , які можуть привести до зміни директивного плану проекту. Своє ставлення до проекту та плану його реалізації зацікавлена сторона формує на підготовчій фазі проекту. Саме тоді вона визначає та оцінює свої цінності та інтереси в конкретному проекті. І саме ці цінності формують плановий прояв зацікавленої сторони протягом реалізації проекту. Теоретично його треба зафіксувати як сукупність дій зацікавленої сторони  $D_0$ . Ці дії розглядаються при відсутності будь-яких умов. І ця дія може бути представлена у нечіткому вигляді. На цій стадії проекту можна також згенерувати перелік можливих змін в процесі його реалізації. Зацікавлена сторона може висловити своє ставлення до цих змін, і яким чином зміняться її дії у випадку тієї або іншої зміни. Наявність такої інформації та вище наведеного математичного апарату дає змогу прогнозувати можливу поведінку зацікавленої сторони в різних комбінаціях можливих ситуацій в проекті. Такі прогнози можна робити і на підставі вірогіднісної постановки.

Для більш чіткого уявлення різниці між вирішенням задачі у вірогіднісній та нечіткій постановці зведемо отримані формули та формули, наведені в роботі [8, с.135-136], в табл. 1.

Як бачимо, розрахункові формули інформованості в чіткій та вірогіднісній постановці відрізняються між собою. Ця різниця пов'язана з заміною чіткого числа «1» на добуток чіткого числа «4» та нечіткого числа  $F$  «0,25». В нечіткій постановці кардинально змінюється розрахунок визначеності  $d_i$ . А саме цей параметр визначає рух в напрямку «за» або «проти».

Рівень нечіткості числа  $F$  може як задаватись, так і розраховуватись на підставі аналізу зміни руху зацікавлених сторін в процесі обміну інформацією. Для цього потрібно провести додаткові дослідження.

**Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Як свідчать отримані результати, нечітка постановка задачі опису поведінки зацікавленої сторони в середовищі проекту на базі математичного апарату теорії несилової взаємодії дала можливість отримати принципово нові залежності базових показників, які характеризують поведінку зацікавленої сторони, а саме – визначеності та інформованості.





Ці результати, а також наявність двох методів опису поведінки зацікавленої сторони, які відповідають стану взаємодії та впливу, розкривають нові можливості для розробки методів управління середовищем проекту. Для цього в подальшому необхідно вирішити певні теоретичні питання: розробити моделі взаємодії та впливу двох та більше зацікавлених сторін проекту при розгляді ситуацій в проекті.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Руководство по управлению инновационными проектами и программами: т.1, версия 1.2; [пер. на рус. язык под ред. С.Д. Бушуева]. – К.: Наук. світ, 2009. – 173 с.
2. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография / Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б., Гриша Е.В., Дзюба С.В., Войтенко А.С. – К.: «Саммит-Книга», 2010. – 768 с.
3. Медведєва О.М. Концептуальна модель механізму несилівої взаємодії елементів культурного простору проекту / О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2010. – №1(33). – С.146-153.
4. Тєсля Ю.Н. Концептуальные основы информационной теории проектов / Ю.Н. Тєсля // Вісник ЧДТУ. – 2002. - №4. – С.69-74.
5. Тєсля Ю.Н. Применение модели несилівого (информационного) взаимодействия и псевдофизических логик к построению интеллектуальных систем управления проектами/ Ю.Н. Тєсля // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2004. - №1(10). – С.78-81.
6. Медведєва О.М. Модель комунікації в проекті в аспекті теорії несилівої взаємодії / О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2005. – №2(14). – С.105-110.
7. Медведєва О.М. Особливості застосування положень теорії несилівої взаємодії для системного вирішення задач діяльності по проекту сприяння процесам розвитку організації / О.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський національний університет ім. В.Даля, 2010. – №2(34). – С.122-132.
8. Тєсля Ю.Н. Введение в информатику природы: Монография / Ю.Н. Тєсля. – К.: Маклаут, 2010. – 255 с.
9. Рузавин Г.И. Перспективы эволюционного подхода в эпистемологии науки / Г.И. Рузавин // Эпистемология & философия науки, 2010. – Т. XXIII. - №1. – С.17-33.
10. Мациевский С.В. Нечеткие множества: Учебное пособие / С.В. Мациевский. – Калининград: Изд-во КГУ, 2004. – 176 с.
11. Дилигенский Н.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология / Н.В. Дилигенский, Л.Г. Дымова, П.В. Севастьянов. – М.: «Издательство Машиностроение – 1», 2004. – 387 с.
12. Рыжов А.П. Элементы теории нечетких множеств и ее приложений / А.П. Рыжов. - М.: Диалог-МГУ, 2003. – 81 с.
13. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – [Пер. с англ. И.И. Ринго]. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
14. Тєсля Ю.Н. Понятийный аппарат теории несилівого взаимодействия / Ю.Н. Тєсля, О.В. Тєсля // Управління розвитком складних систем. – 2010. – Вип. 1. – С. 46-52.

Рецензент: Тєсля Ю.М., професор, д.т.н.

Стаття надійшла до редакції  
11.02.2011 р.

*Автор висловлює подяку рецензенту за слушні  
рекомендації щодо подальшого розвитку обраної теми  
дослідження.*