

## Посилання на статтю

Євдокимова А.В. Застосування трансформованих функцій приналежності для оцінки проектних пропозицій щодо соціально-економічного розвитку громади / А.В. Євдокимова // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Далія, 2013 - №1(45). - С. 138-145.

УДК 005.8:005.22

**А.В. Євдокимова**

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТРАНСФОРМОВАНИХ ФУНКЦІЙ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ГРОМАДИ**

Описана єдина методологія побудови функцій приналежності для процедур оцінювання проектних пропозицій щодо соціально-економічного розвитку громади методами теорії несилової взаємодії в нечіткій постановці. Рис. 3, табл. 2, дж. 15.

Ключові слова: функція приналежності, оцінка, проектна пропозиція, еніа-шкала, шкала Сааті.

**А.В. Евдокимова**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ ГРОМАДЫ**

Описана единая методология построения функций принадлежности для процедур оценивания проектных предложений по социально-экономическому развитию громады методами теории несилового взаимодействия в нечеткой постановке.

**A.V. Evdokimova**

### **APPLICATION OF THE TRANSFORMED MEMBERSHIP FUNCTIONS FOR ESTIMATION PROJECT PROPOSITIONS ON SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF A TERRITORY**

Single methodology of construction the membership functions is described for evaluation procedures of project propositions on socio-economic development of a territory by methods of theory of non-force interaction in the fuzzy terms.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Останнім часом питання соціально-економічного розвитку громад не розв'язуються без використання методології управління проектами. Це пов'язано з тим, що у фінансуванні процесів розвитку громад у більшості випадків приймають участь міжнародні фонди і проекти [1, 2]. А їх методи роботи повністю базуються на проектній методології. По цьому шляху йдуть і державні структури, які підтримують процеси розвитку місцевого самоврядування [3]. Аналогічно діють і при фінансуванні мікропроектів на місцевому рівні [4]. Однак сьогодні однією з головних проблем в цьому процесі залишаються питання об'єктивного відбору проектних пропозицій

для фінансування. На наявність цієї проблеми було вказано в узагальненому звіті з оцінювання діяльності фондів сприяння [5].

**Аналіз останніх досліджень, в яких запропоновано рішення проблеми, і виділення невирішеної її частини.** Вище зазначену проблему потрібно розглядати у двох аспектах: науковому та прикладному.

З точки зору практики бажано мати дуже просту систему оцінки і відбору проектних пропозицій. Підтвердженням цьому служать критерії оцінювання, які застосовуються для цього сьогодні, наприклад [4]. Проте такі системи є лінійними, тому не можуть ураховувати взаємного впливу одних показників на інші.

В науковому плані розроблено достатньо багато систем оцінок. Переважно вони базуються на процедурах згортання часткових критеріїв в інтегральний [6]. Пропонуються різні варіанти розрахунку вагових коефіцієнтів [7, 8], різні формули згортання [9]. Але вони також за своєю сутністю є лінійними моделями. Тому їх застосування для оцінки проектів розвитку громад як складних багатомірних соціально-економічних подій не доцільно і не виправдано.

Сьогодні існує підхід, заснований на теорії несилової взаємодії в нечіткій постановці, котрий потенційно дозволяє врахувати при оцінці взаємний вплив різних факторів один на одний [10]. В цьому напрямку зроблені відповідні кроки [11]. Однак залишаються не розробленими питання визначення значень критеріальних показників у нечіткій постановці, які потрібні при оцінці проектів.

**Мета статті** полягає у розробці модельних процедур трансформації функцій приналежності, які враховують особливості опису ситуацій завдяки використанню теорії несилової взаємодії в нечіткій постановці, й особливості соціально-економічного розвитку громад.

**Основна частина дослідження.** Незважаючи на те, що в Україні реалізується достатньо багато проектів розвитку громад, на сьогодні не вироблені загальні вимоги до систем їх оцінювання та моніторингу. На основі аналізу інформації, приведеної в роботі [5] та присвяченої узагальненої оцінки діяльності п'яти різнопланових фондів сприяння та підтримки розвитку, можна сформулювати основні вимоги до систем оцінювання, які зводяться до таких.

1. В системі число пріоритетних тематичних напрямків повинно бути не більше 5-7.

2. Система оцінювання не повинна давати можливість лобювання інтересів конкретного тематичного направлення або регіону або проекту та інш.

3. Система повинна працювати як з кількісними, так і з якісними показниками.

4. Система повинна дозволяти реалізовувати рейтингову процедуру оцінювання.

5. Система повинна давати можливість обґрунтовано розподіляти кошти між різними пріоритетними напрямками та іншими групами проектів, які утворюються за різними класифікаційними ознаками.

До цих вимог можна додати ще декілька. Але їх формулювання потребує додаткового вивчення більш розширеного переліку джерел інформації.

В основі процесу оцінки з використанням теорії нечітких множин лежить робота з терм-множинами. Розглянемо вимоги, які висуваються до вхідних даних теорією несилової взаємодії в нечіткій постановці. В якості вхідної інформації її моделей використовуються значення безумовної та умовної приналежностей події до того чи іншого елемента терм-множини, яка використовується для опису події. Тобто, вхідні дані задаються у вигляді функції приналежності, яка відповідає елементу терм-множини. Для цього достатньо знати параметри носія

$(\inf(\tilde{A}_i); \sup(\tilde{A}_i))$  та ядра ( $core(\tilde{A}_i)$ ) функції приналежності  $\mu_{A_i}(u)$ . Решта дій з вхідними даними виконується автоматично в процесі розрахунку за відомими моделями [11].

Розглянемо найбільш універсальний підхід, який сьогодні використовується для задання функцій приналежності. На наш погляд, це робота з терм-множинами, функції приналежності яких побудовані на 01-носієві. Такий вибір базується на наступних ствердженнях:

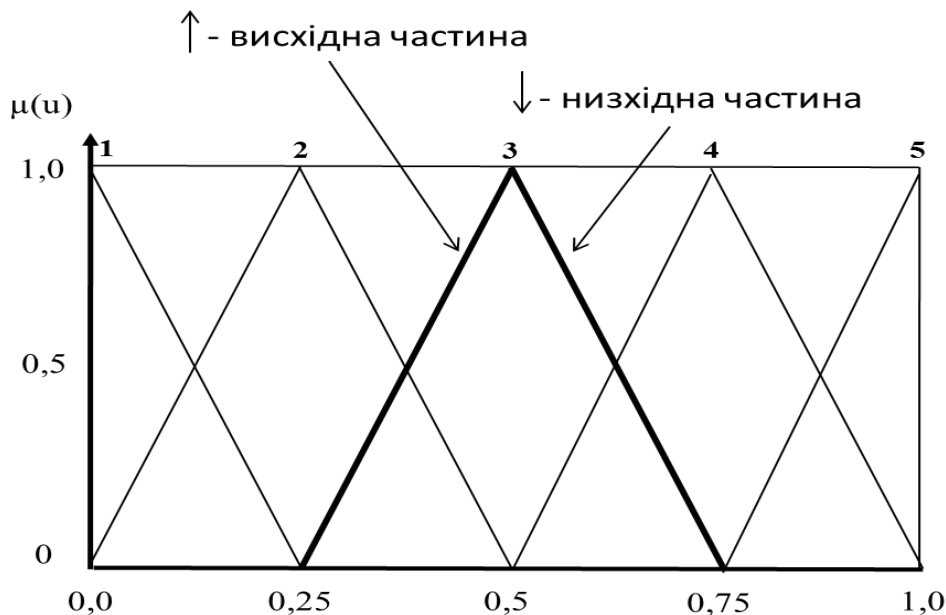
1. Використання 01-носія є універсальним, оскільки його можна використовувати як для якісних, так і для кількісних показників. При цьому кількість елементів в терм-множині жорстко не лімітується.

2. В якості функцій приналежності можна використовувати або функції трапецієвидні або трикутні. При цьому вибір виду функції залежить від особливостей зміни впливу показника на процес або подію, яка оцінюється.

3. Для іменування елементів терм-множини можна використовувати універсальні оціночні терміни. Вони мають сутнісну аналогію з іншими оціночними термінами. Наприклад, термін «найкращий» однієї системи аналогічним за змістом терміну «найвищий» іншої системи або «максимальний» третьої системи.

4. Застосування універсальних оціночних термінів дозволяє легко проводити процедуру ранжування, оскільки ці терміни завжди представляють шкалу порядку [12, с. 78]. А проводити будь-які операції зі шкалою відношень можна тільки в рамках теорії нечітких множин.

На рис. 1а представлена стандартна пента-шкала на 01-носієві. Практика показує, що, незважаючи на рекомендації використовувати при оцінці проектів п'ятибальну шкалу оцінки [13], багато експертів, що займаються соціально-економічним розвитком громад, намагаються збільшити число оцінок [14]. Це природньо, тому що вже звикли в практиці оцінювання використовувати інші шкали.



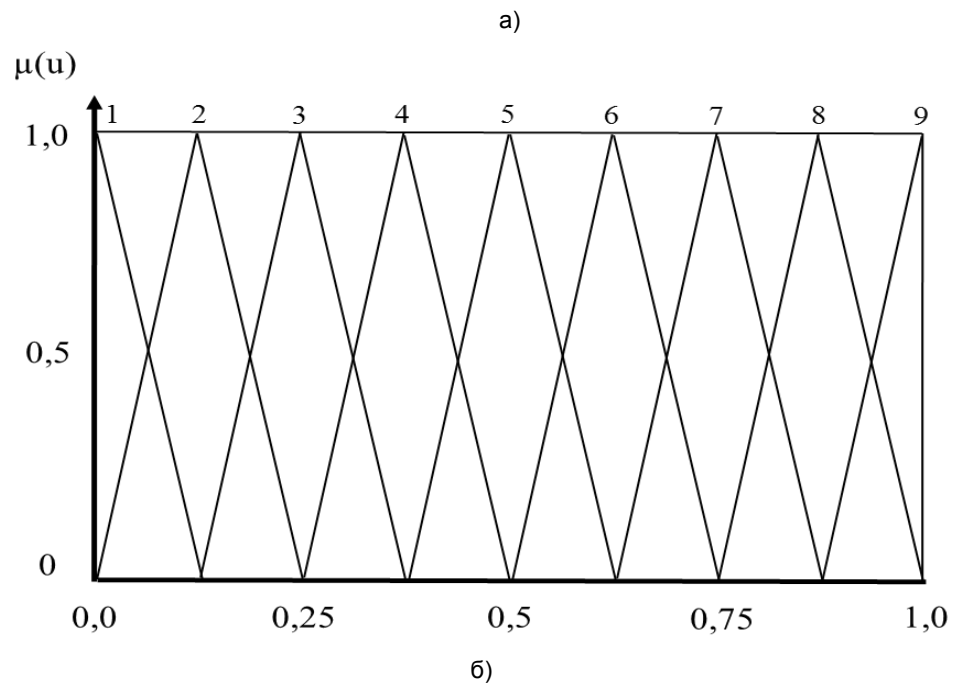


Рис. 1. Стандартні шкали на 01-носієві  
а) пента-шкала; б) енія-шкала

Так, наприклад, сьогодні національна оціночна шкала знань є дванадцятибальною. Але, враховуючи наявність в ній «непрацюючого» діапазону на початковій ділянці, доцільно застосувати дев'ятибальну шкалу Т. Сааті [15, с.68]. Ця шкала відношень важливості знайшла дуже широке застосування в багатьох галузях економіки, промисловості, у плануванні і розвитку за невизначених обставин як окремих підприємств, так і цілих галузей економіки.

Шкала Сааті є достатньо зрозумілою і відчутно відмінною для основних чисел – 1,3,5,7,9. Вона дає можливість тому, хто проводить оцінку, самостійно застосовувати компромісні оцінки (проміжні числа – 2,4,6,8). Така шкала є менш категоричною порівняно з пента-шкалою. Саме це дозволяє знизити можливість явного лобювання будь-яких інтересів.

Т. Сааті у своїх роботах показав, що його шкала у порівнянні з 28-ма іншими шкалами дає можливість «відчувати різницю в почуттях людей, коли вони проводять порівняння. Це дозволяє експертами бути упевненими у всіх градаціях своїх суджень одночасно» [15].

Треба пам'ятати, що шкала Сааті побудована для фіксації ступеню переваги одного об'єкта (вида діяльності, процесу і тому подібне) перед іншим. Тому для цілей оцінок проектних пропозицій щодо соціально-економічного розвитку громад потрібно мати об'єкт-ідеал (ідеальну проектну пропозицію), з яким і потрібно проводити порівняння усіх інших пропозицій.

На рис. 1б наведені функції приналежності для терм-множини «показник проекту соціально-економічного розвитку громади», яка відповідає шкалі Сааті. Таку шкалу, за аналогією з пента-шкалою, будемо називати енія-шкалою, тому що вона містить дев'ять (грецькою «енія») елементів.

На етапі розробки системи оцінки проектних пропозицій виникає два типи задач. Перший – це розробка методу врахування при оцінці результатів

ранжування пріоритетних напрямків. Другий – розробка методу виявлення експертних суджень (експертних оцінок) конкретної проектної пропозиції. Для цього бажано мати універсальний підхід, який базувався б на єдиній методологічній основі. Вирішення як першої, так і другої задачі починається з побудови функцій приналежності.

Для розуміння особливостей задання функцій приналежності слід зупинитись на сутності поняття «безумовна та умовна приналежність», які є базовими в теорії несилової взаємодії в нечіткій постановці. Розглянемо це питання на прикладі оцінки проектних пропозицій. У фонді, який обирає проекти для фінансування, є перелік пріоритетних напрямків. Їх завжди можна проранжувати. Тоді, використовуючи будь-яку шкалу пріоритетів, можна стверджувати, що напрямок з більшим рангом є більш бажаним у порівнянні з напрямком, який має менший ранг (за умови, що найкращий ранг є найбільшим). Зазвичай відмінності у важливостях пріоритетів між собою не можуть бути значними. Якщо для цього використовувати шкалу з 01-носієм, то різниця у вагомості напрямку із найвищим рангом та найнижчим не буде перевищувати 0,2-0,3. Тобто, якщо вагомість найбільш важливого пріоритету прийняти за 1, то найнижчий буде мати вагомість 0,7. Однак встановлення вагомості найнижчого пріоритетного напрямку відноситься до компетенції фонду і може знижуватись до величини 0,5. Встановлення більш низьких значень, на нашу думку, не логічно, оскільки напрямок з такими показниками важливості неможливо вважати пріоритетним. Але теоретично важливість може знижуватись і до нуля.

З точки зору вимог до вхідних даних (див. вище), ранги пріоритетів  $n$  необхідно представити у вигляді функцій приналежності. Якщо позначити нижню границю пріоритетів через  $U_b$ , то усі функції приналежності для встановлених рангів повинні розташуватись на відрізку « $U_b \leftrightarrow 1$ » (рис. 2).

Для отримання параметрів функції приналежності застосуємо процедури зтиснення стандартної еніа-шкали (рис.1б) з носієм  $supp(0 \leftrightarrow 1)$  до робочої еніа-шкали з носієм  $supp(U_b \leftrightarrow 1)$ . Не важко перевірити, що як для стандартної, так і для робочої еніа-шкал основні параметри функції приналежності терм-множини можуть бути розраховані за формулами, наведеними в табл. 1.

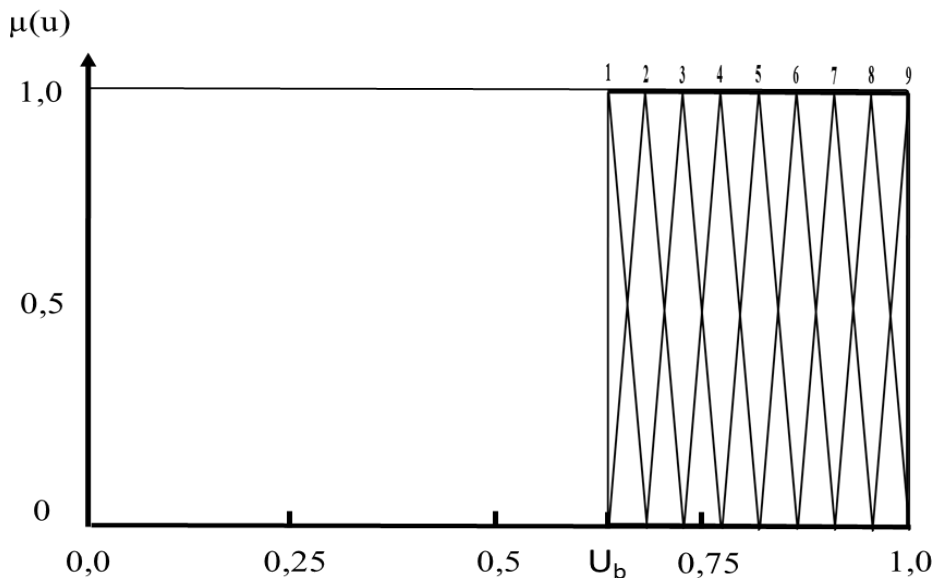


Рис. 2. Зона розташування функцій приналежності для рангів пріоритетних напрямків підтримки (робоча енія-шкала)

Таблиця 1

**Формули розрахунку параметрів функцій приналежності**

Ранг $n$	$\inf(\tilde{A}_n)$	$core(\tilde{A}_n)$	$\sup(\tilde{A}_n)$
1	$U_b$	$U_b$	$U_b + \Delta \cdot n$
2	$U_b + \Delta \cdot (n - 2)$	$U_b + \Delta \cdot (n - 1)$	
3			
4			
5			
...			
$N-2$			
$N-1$			
$N$	1	1	

Значення функції приналежності при відомому аргументі  $u$  можна визначити по залежностям:

на висхідній частині (рис. 1а)

$$\mu_{\tilde{A}_n}^{\uparrow}(u) = \frac{u - U_b}{\Delta} - (n - 2);$$

на низхідній частині (рис. 1а)

$$\mu_{\tilde{A}_n}^{\downarrow}(u) = \frac{U_b - u}{\Delta} + n,$$

де  $\Delta = \frac{1 - U_b}{N - 1}$ ;  $N$  – кількість елементів в терм-множині.

Наведені формули універсальні й можуть застосовуватись для будь-якої кількості елементів  $N$  в терм-множині.

Побудовані таким чином функції приналежності є безумовними. Тобто вони показують пріоритетність кожного з напрямків без будь-яких додаткових умов.

Але в практичній роботі фондів зустрічаються проектні пропозиції, коли майбутній продукт проекту або результат його використання стосується декількох пріоритетів. Тоді завжди є головний і допоміжний пріоритети. Цілковито зрозуміло, що така проектна пропозиція повинна мати переваги перед іншими, які відносяться тільки до головного пріоритету. Тому при розробці системи оцінки пропозицій необхідно мати процедуру врахування наявності додаткових пріоритетів по відношенню до головного. В цьому випадку функція приналежності буде мати назву «умовної», тобто відобразити більшу важливість такої пропозиції за умови її відношення до декількох пріоритетів. Процедура побудови таких функцій приналежності є окремою самостійною задачею і не входить до завдань даного дослідження.

Як бачимо, при ранжуванні пріоритетів не використовувались змістовні значення кожного елемента терм-множини. Проте без цього не обійтись при оцінці безпосередньо проектних пропозицій. Для спрощення використання терм-множин енія-шкали пропонується двохетапна процедура оцінки. Для збереження логіки, що була використана при ранжуванні (найбільш бажаний напрям – найбільший ранг), побудуємо терм-множину, яка змістовно відповідає визначенням шкали відносної важливості Сааті, а числові значення інтенсивності розташуємо у зворотньому порядку. При цьому будемо використовувати судження, які більш адекватні процедурам оцінки (табл. 2).

Таблиця 2

### Побудова шкали оцінки проектних пропозицій

Шкала Сааті [15, с.68]		Шкала оцінки проектних пропозицій			
Ступінь важливості	Визначення	Пояснення експертів		Ступінь пріоритетності по відношенню до ідеальної пропозиції	Визначення (термножина)
1	Рівна важливість	Дві дії мають однаковий внесок у досягнення мети	Повна відповідність	9	Повне співпадіння
3	Деяка перевага значимості однієї дії перед іншою (слабка значимість)	Досвід і судження дають легку перевагу одній дії перед іншою	Досвід і судження дають помірне відхилення від ідеальної пропозиції	7	Помірне відхилення
5	Суттєва або сильна значимість	Досвід і судження дають сильну перевагу одній дії перед іншою	Досвід і судження дають сильне відхилення від ідеальної пропозиції	5	Сильне відхилення
7	Дуже сильно або очевидна значимість	Перевага однієї дії перед іншою дуже сильна. Її перевага практично явна.	Відхилення від ідеальної пропозиції є настільки сильним, що воно стає практично значимим	3	Значне відхилення
9	Абсолютна значимість	Свідчення на користь переваги однієї дії перед іншою у вищій мірі переконливо	Відхилення від ідеальної пропозиції стає настільки сильним, що пропозиція стає неприйнятною	1	Неприйнятне відхилення
2,4,6,8	Проміжні значення між сусідніми значеннями шкали	Ситуація, коли необхідне компромісне рішення		8,6,4,2	Судження потребують додаткового визначення

Як було зазначено вище, в якості об'єкта порівняння при оцінці проектних пропозицій потрібно використовувати ідеальну проектну пропозицію. Метод її побудови виходить за рамки даного дослідження.

Як бачимо, в табл. 2 наведені визначення та пояснення для основних чисел шкали оцінювання. Для спрощення використання шкали розділемо усю шкалу на три зони, кожна з яких має назву базового елемента цієї зони (рис. 3). В якості базової використовується середній елемент зони.

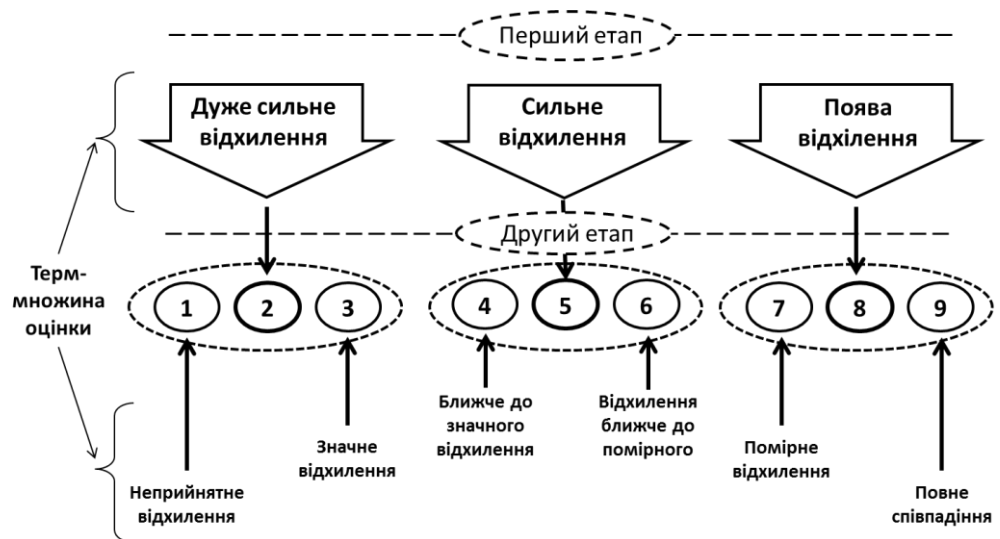


Рис. 3. Двоетапна процедура оцінювання із застосуванням розробленої шкали оцінки проектних пропозицій

Як бачимо, тільки для другої зони базовий елемент співпадає з основним числом шкали оцінювання. Тому для усіх проміжних чисел (2,4,6,8) також були сформульовані визначення.

З урахуванням цього, оцінка відбувається наступним чином.

Перший етап. Спочатку значення критеріального показника проектної пропозиції, що оцінюється, порівнюється з аналогічним значенням ідеальної пропозиції. При цьому встановлюється, у яку з трьох вищезазначених зон, потрапляє судження експерта за результатами порівняння.

Другий етап. В рамках обраної зони уточнюється, яке зі стверджень цієї зони ближче підходить до результату порівняння. Обране ствердження і є остаточним результатом оцінки конкретним експертом конкретного показника проектної пропозиції. Ця оцінка є елементом терм-множини. А відповідна функція приналежності обирається з еніа-шкали (рис. 16).

#### **Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.**

Описані в роботі процедури ранжування пріоритетних напрямків і оцінки проектних пропозицій базуються на єдиній методологічній основі – застосуванні еніа-шкали у стандартному та робочому варіантах. Це дає можливість використати єдиний математичний апарат розрахунку показників функцій приналежності для заданих терм-множин. В подальшому для можливості розробки методики оцінки проектних пропозицій соціально-економічного розвитку громад потрібно вирішити задачу побудови ідеальної проектної пропозиції та побудови функцій умовної приналежності.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ПРООН в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.undp.org.ua/ua/about-undp>.
2. Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні» DESPRO. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://despro.org.ua/>.
3. Про внесення змін до Положення про Всеукраїнський конкурс проектів та програм розвитку місцевого самоврядування: Постанова Кабінету Міністрів України від 15 серпня 2012 р. №758 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/758-2012-%D0%BF>. – Назва з екрана.



4. Львів – 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.oblrada.lviv.ua/programs/387.doc](http://www.oblrada.lviv.ua/programs/387.doc). – Назва з екрана.
5. Чемерис, А. GTZ. Узагальнений звіт з оцінювання діяльності фондів сприяння. Київ, 2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [eep.org.ua/files/report-on-funds.doc](http://eep.org.ua/files/report-on-funds.doc). – Назва з екрана.
6. Недосекин, А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных [Текст]: Монография / А.О. Недосекин. – СПб, 2002 – 100 с.
7. Рач, О.Н. Оценка коэффициента важности единичных показателей обобщенного критерия [Текст] / О.Н. Рач // Вестник ВГУ, 2000. – №11 (33). – С.179-183.
8. Недосекин, А.О. Разработка нечеткой квалиметрической модели для сопоставительного стоимостного анализа объектов / А.О. Недосекин, Д.Д. Кузнецов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ifel.ru/br2/5.pdf>.
9. Рач, В.А. Методи оцінки альтернативних проектів стратегій регіонального розвитку [Текст] / В.А. Рач, О.В. Россошанська // Матеріали міжнародної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв: НУК, 2009. – С. 4-6.
10. Медведева, О.М. Ціннісно-орієнтоване управління взаємодією в проектах: методологічні основи [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.22 / О.М. Медведева / КНУБА. – Київ, 2013. – 44 с.
11. Євдокимова, А.В. Застосування теорії несилової взаємодії для інтегральної оцінки проектів та варіантів їх продовження [Текст] / А.В. Євдокимова // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2012. – №1(41). – С.136-142.
12. Лапач С.Н. Статистика в науке и би знесе [Текст] / Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. – К.: МОРИОН, 2002. – 640 с.
13. Тихомирова А.Н. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов [Электронный ресурс] / А.Н. Тихомирова, Е.В. Сидоренко // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – Режим доступа: [www.science-education.ru/102-6009](http://www.science-education.ru/102-6009). – Название с экрана.
14. Євдокимова, А.В. Врахування взаємного впливу пріоритетних напрямків програм підтримки проектів розвитку громад при їх інтегральній оцінці [Текст] / А.В. Євдокимова // Матеріали II міжнародної конференції «Стан та перспективи розвитку соціально-економічних систем в епоху економіки знань». – Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2013. – С.33-37.
15. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

Рецензент статті  
д.т.н., д.е.н., проф. Рамазанов С.К.

Стаття надійшла до редакції  
06.03.2013 р.