

9. Грудзинский, А. О. Концепция проектно-ориентированного университета. Профессиональная предпринимательская организация вуза [Текст] / А. О. Грудзинский / Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. – 370 с.
10. Козяр, М. М. Віртуальний університет: перспективи переходу на новий тип освіти [Текст] : зб. наук. праць / М. М. Козяр / Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма “Планер”. – 2010. – Вип. 23. – С. 40–46.
11. Оборский, Г. О. Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі [Текст]: зб. наук. пр. / Г. О. Оборський, В. Д. Гогунський, О. С. Савельєва // Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – Вип. 1(35). – С. 252–256.
12. Панченко, М. А. Модель комплексной оценки результативности системы менеджмента качества [Текст] / М. А. Панченко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – Т. 1, № 3. – С. 178–181.

УДК 005.6 (004.94)

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТАРІЮ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

І. В. Лазько

Кандидат технічних наук
ТОВ «Хімтехнологія»

Група стандартизації та управління якістю
Інститут післядипломної освіти та
дистанційного навчання

Севєродонецьке відділення

Східноукраїнський національний університет
ім. Володимира Даля

пр. Космонавтів, 18, м. Севєродонецьк, Україна, 93400
E-mail: standart_himtex@mail.ru

Розроблена модель експертної оцінки результативності системи управління якістю проектної продукції, що базується на принципах лінгвістичного моделювання теорії нечітких множин. Застосування розробленої моделі сприятиме вдосконаленню процесу оцінки результативності системи та підвищує адекватність прийняття управлінських рішень в галузі якості

Ключові слова: нечітка логіка, система управління якістю, функція приналежності, система нечіткого виводу

Разработана модель экспертной оценки результативности системы управления качеством проектной продукции, которая базируется на принципах лингвистического моделирования теории нечетких множеств. Применение разработанной модели содействует совершенствованию процесса оценки результативности системы и повышает адекватность принятия управленческих решений в области качества

Ключевые слова: нечеткая логика, система управления качеством, функция принадлежности, система нечеткого вывода

1. Вступ

Моніторинг результативності системи управління якістю проектної продукції (СУЯ) є важливим інструментом вдосконалення діяльності проектних установ [1] за рахунок обґрунтованого прийняття коригувальних та/або запобіжних дій [2], уникнення супутних ризиків забезпечення якості проектів [3]. Очевидно, що вірний вибір критеріїв і методів оцінки результативності СУЯ сприятиме успішній реалізації восьми принципів управління якістю. При цьому, слід зазначити, що головною метою створення та впровадження системи виміру й моніторингу результативності СУЯ є попередження невідповідностей, а не контроль кінцевого результату, вплив на процес, а не на результат [2].

Як доводить практичний досвід роботи ряду проектних установ, найпоширенішими підходами до оцінки результативності СУЯ, є підходи, засновані на статистичному аналізі даних, на бальних та індексних оцінках, а також на співвідношенні планових та фактичних значень показників результативності процесів СУЯ. Очевидно, що такі підходи не можуть повною мірою адекватно відбити предметну галузь дослідження, урахувати усі процеси й зв'язки, що існують у багаторівневій СУЯ проектів [4].

Це обмежує керівництво в адекватній оцінці результативності СУЯ та прийнятті рішень щодо її вдосконалення. Крім того, як у будь-якій системі управління, у СУЯ проектів присутня висока частка суб'єктивних оцінок і якісних характеристик, що сут-

тево ускладнює одержання об'єктивної оцінки стану системи традиційними методами.

Таким чином, необхідність удосконалення системи оцінки результативності СУЯ проектної продукції, обумовлена наступними основними причинами: необхідністю введення загальної системи оцінки результативності СУЯ, мінімізуючи суб'єктивізм експертів при оцінці якісних часових показників; потребою в формуванні чіткої основи створення автоматизованих банків даних, що містять інформацію про результативність груп процесів, процесів та в цілому СУЯ; своєчасністю введення у процес проектування можливості оперативного моніторингу результативності СУЯ в умовах розпливчастості вхідних даних й, відповідно, впровадження необхідних коригувальних та/або запобіжних дій.

2. Аналіз досліджень та публікацій

Під час проведення досліджень було використано основні положення теорії управління, теорії прийняття рішень, теорії управління якістю, теорія систем і методів системного аналізу, теорії нечіткої логіки, теорії аналізу ієрархій. Дослідження опиралися на праці вчених в області теорії нечітких множин: А. Н. Аверкіна, Л. А. Заде [5, 6], А. Кофмана [7], А. В. Леоненкова [8], Д. А. Поспелова [9], С. Д. Штовби [10] та ін.

За результатом огляду літератури було зроблено висновок, що інструментарій нечіткої логіки має досить високий рівень компетентності при моделюванні, оптимізації та діагностиці не тільки виробничих процесів, але є перспективним напрямком прикладних досліджень в області управління і прийняття рішень [11 – 17], зокрема в області СУЯ [18]. При цьому, сильними сторонами математичного підходу, заснованому на нечітких множинах і нечітких логіках, є: врахування умов невизначеності та наближених даних; здатність застосовувати модель до процесів, безпосередньо пов'язаних з практичною управлінською діяльністю; здатність обробляти відмінну за якістю і природою інформацію, в цілому підвищуючи достовірність опису поведінки об'єкту; можливість вирішувати багатокритеріальні оптимізаційні завдання з використанням нечітких розширень відповідних детермінованих постановок цих завдань. В той же час, слід відзначити характерні недоліки: початковий набір нечітких правил формується експертом і може виявитися неповним або суперечливим; вид та параметри функції приналежності, що описує вхідні і вихідні змінні системи, обирається суб'єктивно, і може недостатньо адекватно відображати реальну дійсність.

3. Мета та задачі дослідження

Метою проведених досліджень є розробка моделі, застосування якої сприятиме вдосконаленню процесу оцінки результативності СУЯ проектної продукції та підвищує адекватність прийняття управлінських рішень в галузі якості. У відповідності із визначеною метою було вирішено наступну задачу: розроблено математичну модель оцінки результативності СУЯ проектної продукції на основі теорії нечітких множин.

4. Побудова моделі оцінки результативності СУЯ проектної продукції

Побудова моделі оцінки результативності СУЯ проектної продукції із застосуванням теорії нечітких множин проводилася в кілька етапів.

На *першому етапі* дослідження було здійснено об'рунтований вибір математичного апарату для оцінки результативності СУЯ проектів. Класична логіка, на якій базуються методи оцінки діяльності підприємств в галузі якості, оперуючи твердими, однозначними поняттями, має чотири основні недоліки: по-перше, вона не враховує всієї безлічі можливих значень досліджуваних показників; по-друге, вона стає надією, якщо вхідна інформація – різномірна (представлена як у числовий, так і лінгвістичній формі), погано структурована або суперечлива; по-третє, така логіка має істотні обмеження при моделюванні; по-четверте, інструменти не завжди надають результати, що враховують суб'єктивність оцінки. Такі обмеження особливо актуальні, коли експерт аналізує показники, які по визначенню є унікальними й не укладаються в рамки твердого логічного аналізу, що й вимагає застосування більш гнучких інструментів оцінки. Так, за результатом аналізу наукових праць в напрямку дослідження, зроблено висновок, що для моніторингу результативності СУЯ проектної продукції в умовах високого ступеню розпливчастості вихідних даних, особо зацікавленість викликає лінгвістична множина. При цьому, вибір математичного апарату теорії нечітких множин, для оцінки результативності СУЯ проектів, обумовлюється характером і специфікою предметної галузі, оскільки сфері проектування властиві специфічні завдання управління, для яких невизначеності є невід'ємною частиною процесів прийняття рішень, немає готових програмних засобів і прямо застосованих класичних моделей.

Теорія нечітких множин дає можливість використовувати при ухваленні рішень неточні та суб'єктивні експертні знання про предметну галузь без формалізації їх у вигляді традиційних математичних моделей. Нечіткі множини дають можливість застосовувати лінгвістичний опис складних процесів, встановлювати нечіткі зв'язки між поняттями, прогнозувати поведінку системи, формувати безліч альтернативних дій, здійснювати формальний опис нечітких правил ухвалення рішень. При цьому, у відповідності з [13] модулями типової структури системи нечіткого виведення є: *фаззифікатор*, що перетворює фіксований вектор факторів впливу на вектор нечітких множин, необхідних для нечіткого виведення; *нечітка база знань*, що містить інформацію про *залежність* у вигляді лінгвістичних правил «якщо-то»; *машина нечіткого логічного виведення*, яка на основі правил бази знань визначає вхідні змінні у вигляді нечіткої множини, що відповідає нечітким значенням вхідних змінних; *дефаззифікатор*, що перетворює вихідну нечітку множину на чітке число.

На *другому етапі* дослідження проведений системний аналіз процесів діяльності декількох проектних установ в контексті оцінки результативності СУЯ. У результаті системного аналізу бізнес-процесів і потоків даних було виокремлено основні групи процесів, процеси та підпроцеси, що потребують автоматизації,

а також необхідні сховища даних, які пропонується реалізувати при розробці інформаційного забезпечення системи підтримки прийняття рішень. Так, виокремлено чотири типові групи процесів СУЯ проектної продукції («Відповідність керівництва», «Керування ресурсами», «Виготовлення продукції», «Вимірювання, аналізування та поліпшення»), тринадцять типових процесів СУЯ («Стратегічний процес», «Процеси щодо ресурсів», «Процеси щодо персоналу», «Процеси щодо взаємозалежності», «Процеси щодо сфери застосування», «Процеси щодо строків», «Процеси щодо вартості», «Процеси щодо обміну інформацією», «Процеси щодо ризику», «Процеси щодо закупівлі», «Процеси щодо поліпшування», «Вимірювання та аналізування», «Постійне поліпшення») та тридцять сім підпроцесів СУЯ, що відповідають ДСТУ ISO 10006, пункти 5.2, 6.1.2, 6.1.3, 6.2.2 - 6.2.4, 7.2.2 - 7.2.5, 7.3.2 - 7.3.5, 7.4.2 - 7.4.5, 7.5.2 - 7.5.4, 7.6.2 - 7.6.4, 7.7.2 - 7.7.5, 7.8.2 - 7.8.6, 8.1, 8.2, 8.3.1, 8.3.2 [4].

На *третьому етапі* дослідження була побудована модель оцінки результативності СУЯ проектної продукції на основі теорії нечітких множин. Для цього було вирішено наступні завдання.

1. Методом нечіткої кластеризації виділено можливі стани СУЯ проектної продукції. У результаті кластеризації виділено п'ять можливих станів результативності СУЯ, які характеризуються лінгвістичними змінними «низький», «нижче середнього», «середній», «вище середнього», «високий». Визначено центри кластерів і розраховано ступінь приналежності кожного стану системи кожному із кластерів.

2. Визначена архітектура системи нечіткого виводу для оцінки результативності СУЯ проектної продукції (рис. 1). Враховуючи специфіку знань, що накопичуються, в області оцінки результативності СУЯ, запропоновано використання продукційної форми їх визначення. Оцінку результативності СУЯ проектної продукції пропонується проводити на декількох рівнях – по процесах, групах процесів і в цілому по си-

стемі. Тоді архітектуру продукційної моделі виводу знань запропоновано сформувані як ієрархічну. Особливість запропонованої ієрархічної архітектури нечіткої системи полягає у формуванні нечіткого виводу для проміжних змінних з наступною передачею чітких значень цих змінних на нижчий рівень ієрархії. У таких системах вихід однієї бази знань подається на вхід іншої, більш високого рівня ієрархії.

Елементи дерева логічного виводу інтерпретуються як:

– корінь дерева IR - інтегральний показник результативності СУЯ;

– термінальні вершини $(X_1, X_2, \dots, X_{37})$, що впливають на оцінку результативності показників процесів, відповідно, «Стратегічний процес», «Планування ресурсів», «Контролювання ресурсів», «Формування організаційної структури», «Розподілення людських ресурсів», «Підвищення кваліфікації команди», «Ініціювання проекту та розроблення плану керування проектом», «Керування взаємодіями», «Керування змінами», «Завершення процесу та проекту», «Розроблення концепції», «Розроблення та контролювання сфери застосування», «Визначення видів робіт», «Контролювання видів робіт», «Планування залежностей видів робіт», «Розрахування тривалості», «Складання графіка», «Контролювання графіка», «Розрахування вартості», «Формування бюджету», «Контролювання вартості», «Планування обміну інформацією», «Керування інформацією», «Контролювання обміну інформацією», «Ідентифікація ризику», «Оцінювання ризику», «Опрацьовування ризику», «Контролювання ризику», «Планування та контролювання закупівлі», «Документування закупівельних вимог», «Оцінювання постачальників», «Укладання контрактів», «Контролювання контрактів», «Поліпшування», «Вимірювання та аналізування», «Постійне поліпшення з боку організації-ініціатора проекту», «Постійне поліпшення з боку організації-виконавця проекту»;

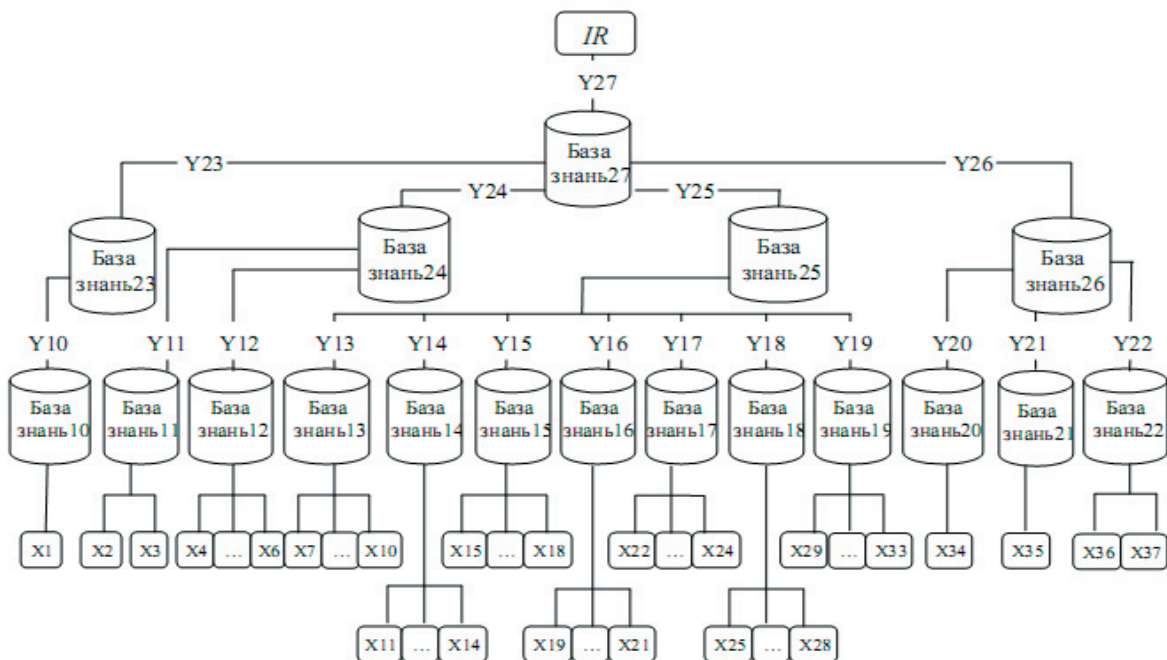


Рис. 1. Ієрархічна модель системи нечіткого виводу для оцінки результативності СУЯ проектної продукції

– нетермінальні вершини 1, 2 і 3-го рівня – продукційні бази знань по процесах – «Стратегічний процес», «Процесі щодо ресурсів», «Процеси щодо персоналу», «Процеси щодо взаємозалежності», «Процеси щодо сфери застосування», «Процеси щодо строків», «Процеси щодо вартості», «Процеси щодо обміну інформацією» (База знань 10,...,База знань 22); по групах процесів – «Відповідальність керівництва», «Керування ресурсами», «Виготовлення продукції», «Вимірювання, аналізування та поліпшування» (База знань 23,...,База знань 26) і в цілому по СУЯ (База знань 27).

– дуги, що виходять із нетермінальних вершин 1, 2 і 3-го рівня – значення показників результативності процесів - Y_{10}, \dots, Y_{22} , груп процесів - Y_{23}, \dots, Y_{26} і в цілому СУЯ - Y_{27} .

Використовуючи ієрархічну модель (рис. 1) було проведено формалізацію вхідної інформації:

$$IR = f_{ir}(Y_{23}, Y_{24}, Y_{25}, Y_{26}), \tag{1}$$

$$Y_{23} = f_{y23}(Y_{10}), \tag{2}$$

$$Y_{24} = f_{y24}(Y_{11}, Y_{12}), \tag{3}$$

$$Y_{25} = f_{y25}(Y_{13}, Y_{14}, Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}, Y_{18}, Y_{19}), \tag{4}$$

$$Y_{26} = f_{y26}(Y_{20}, Y_{21}, Y_{22}), \tag{5}$$

$$Y_{10} = f_{y10}(X_1), \tag{6}$$

$$Y_{11} = f_{y11}(X_2, X_3), \tag{7}$$

$$Y_{12} = f_{y12}(X_4, X_5, X), \tag{8}$$

$$Y_{13} = f_{y13}(X_7, X_8, X_9, X_{10}), \tag{9}$$

$$Y_{14} = f_{y14}(X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}), \tag{10}$$

$$Y_{15} = f_{y15}(X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}), \tag{11}$$

$$Y_{16} = f_{y16}(X_{19}, X_{20}, X_{21}), \tag{12}$$

$$Y_{17} = f_{y17}(X_{22}, X_{23}, X_{24}), \tag{13}$$

$$Y_{18} = f_{y18}(X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}), \tag{14}$$

$$Y_{19} = f_{y19}(X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{33}), \tag{15}$$

$$Y_{20} = f_{y20}(X_{34}), \tag{16}$$

$$Y_{21} = f_{y21}(X_{35}), \tag{17}$$

$$Y_{22} = f_{y22}(X_{36}, X_{37}), \tag{18}$$

де IR – інтегральний показник результативності СУЯ; Y_{10}, \dots, Y_{26} – проміжні вихідні змінні; $(X_1, X_2, \dots, X_{37})$ – вхідні змінні.

Цим співвідношенням поставлені у відповідність нечіткі логічні рівняння, які дозволяють визначити результативність СУЯ по максимуму функції належності.

3. У термінах нечіткої логіки описані вхідні, вихідні й проміжні змінні моделі оцінки результативності СУЯ. Входи й вихід нечіткої моделі розглядаються як лінгвістичні змінні, значення яких визначаються наступною терм-множиною: «низький», «нижче середнього», «середній», «вище середнього», «високий» для $(X_1, X_2, \dots, X_{37})$ й для всіх Y_i .

Рекомендації щодо оцінки часних показників, наприклад, «Процесів щодо персоналу» (X_4, X_5, X_6) наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Рекомендації щодо оцінки часних показників «Процесів щодо персоналу»

Часний показник	Рівні оцінки показника				
	низький	нижче середнього	середній	вище середнього	високий
X_4 Формування організаційної структури проекту	організаційна структура проекту не визначена	визначена організаційна структура проекту не відповідає вимогам і політиці організації-ініціатора проекту, специфічним умовам проекту	визначена організаційна структура проекту не сприяє результативному обміну інформацією і співпраці між усіма учасниками проекту	визначена організаційна структура проекту сприяє результативному обміну інформацією і співпраці між усіма учасниками проекту	визначена організаційна структура, пристосована до потреб проекту з визначенням ролей, виконуваних у межах проекту, повноважень і відповідальності
X_5 Розподілення людських ресурсів	для персоналу, що працює над проектом, не визначено потрібну компетентність з погляду освіти, кваліфікації та досвіду	призначення персоналу на конкретні посади чи ролі затверджено й доведено до відома всіх, кого це стосується	посадові чи функціональні інструкції розроблені та доведені до відома персоналу, що працює над проектом	посадові чи функціональні інструкції розроблені, зрозумілі для призначеної особи і прийняті нею	призначаючи членів команди проекту враховано їхні особисті інтереси, особисті відносини, сильні та слабкі сторони
X_6 Підвищення кваліфікації команди	члени команди проекту не беруть участь у заходах щодо підвищення кваліфікації	члени команди проекту беруть участь у заходах щодо підвищення кваліфікації	члени команди проекту підготовлені і обізнані щодо доцільності та важливості своєї діяльності у виконанні проекту й досягнення цілей проекту	кожний член команди проекту компетентний, заохочений та готовий співпрацювати з іншими членами	рішення в команді приймаються на основі консенсусу, спостережується структурова не розв'язання проблем, чіткий, відкритий та результативний обмін інформацією

Часні показники можуть бути як кількісними, так і якісними. В дослідженні визначено їх як якісні, припускаючи можливість перетворення кількісних показників по ряду критеріїв оцінки в якісні терми.

4. Визначивши зміст вхідних і вихідного показників, було поставлено у відповідність кожному з них функцію приналежності, а потім сформульовано нечіткі правила.

Виконання цих дій зручно проводити за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, наприклад, у середовищі MATLAB [11]. Побудова функцій приналежності є важливим компонентом у формалізації завдань прийняття рішень. Від того, наскільки адекватно побудована функція приналежності відбиває знання експертів, багато в чому залежить якість прийнятих рішень. Усі методи побудови функції приналежності поділяються на дві групи (рис. 2).

Конкретний вид функції приналежності визначається на основі додаткових даних щодо властивостей цих функцій (симетричність, монотонність, безперервність й т. і.) з урахуванням специфіки невизначеності, реальної ситуації на об'єкті й числа ступенів свободи в функціональній залежності.

Використовуючи нечіткі терми, задамо функції приналежності:

$$\mu^n(\chi, a^n, b^n) = \begin{cases} 1, \text{якщо } \chi \leq a^n \\ 1 - \frac{2(\chi - a^n)^2}{(b^n - a^n)^2}, \text{якщо } a^n < \chi \leq \frac{(a^n + b^n)}{2} \\ \frac{2(\chi - b^n)^2}{(b^n - a^n)^2}, \text{якщо } \frac{(a^n + b^n)}{2} < \chi < b^n \\ 0, \text{якщо } \chi \geq b^n \end{cases}, \quad (19)$$

$$\mu^{nc} = \exp\left(-\frac{(\chi - a^{nc})^2}{2b^{nc2}}\right), \quad (20)$$

$$\mu^c(\chi, a^c, b^c, c^c, d^c) = \begin{cases} 0, \text{якщо } \chi \leq a^c \\ \frac{2(\chi - a^c)^2}{(b^c - a^c)^2}, \text{якщо } a^c < \chi < \frac{(a^c + b^c)}{2} \\ \frac{2(\chi - a^c)^2}{(b^c - a^c)^2}, \text{якщо } \frac{(a^c + b^c)}{2} < \chi < b^c \\ 1, \text{якщо } b^c \leq \chi \leq c^c \\ 1 - \frac{2(\chi - c^c)^2}{(d^c - c^c)^2}, \text{якщо } c^c < \chi < \frac{(c^c + d^c)}{2} \\ \frac{2(\chi - d^c)^2}{(c^c - d^c)^2}, \text{якщо } \frac{(c^c + d^c)}{2} < \chi < d^c \\ 0, \text{якщо } d^c \leq \chi \end{cases}, \quad (21)$$

$$\mu^{bc} = \exp\left(-\frac{(\chi - a^{bc})^2}{2b^{bc2}}\right), \quad (22)$$

$$\mu^b(\chi, a^b, b^b) = \begin{cases} 0, \text{якщо } \chi \leq a^b \\ \frac{2(\chi - a^b)^2}{(b^b - a^b)^2}, \text{якщо } a^b < \chi < \frac{(a^b + b^b)}{2} \\ 1 - \frac{2(\chi - b^b)^2}{(b^b - a^b)^2}, \text{якщо } \frac{(a^b + b^b)}{2} < \chi < b^b \\ 1, \text{якщо } \chi \geq b^b \end{cases} \quad (23)$$

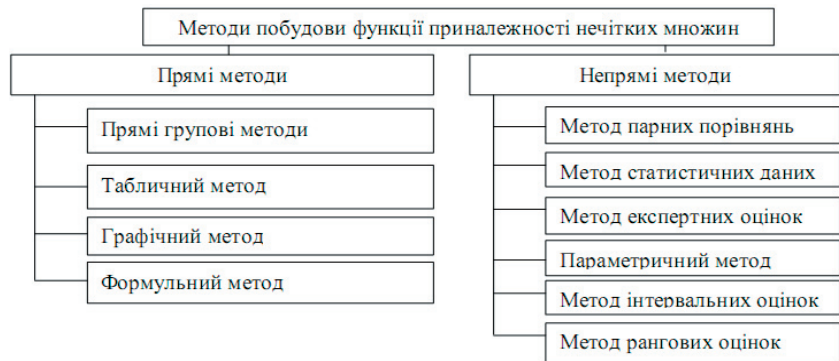


Рис. 2. Методи побудови функції приналежності нечітких множин

Взагалі, алгоритм побудови функції приналежності містить у собі наступні операції: задати лінгвістичну змінну; визначити універсальну безліч, на якій задається лінгвістична змінна; задати сукупність нечітких термів, які використовуються для оцінки змінної; для кожного терму сформувати матрицю співвідношень; обчислити елементи функцій приналежності для кожного терму. Нормування знайдених функцій здійснюється шляхом поділу на найбільші ступені приналежності.

Головною перевагою методу є те, що на відміну від методу парних порівнянь, він не вимагає рішення характеристичного рівняння.

Отримані співвідношення дають можливість обчислювати функції приналежності з використанням рангових оцінок, які досить легко одержати при експертному опитуванні. При виборі методу необхідно враховувати, як правило, складність одержання експертної інформації, особливості експертизи, вірогідність експертної інформації, трудомісткість алгоритму обробки інформації при побудові функції приналежності.

Результуюче значення функції приналежності отримується в результаті максимінної операції перетинання $Y_{23}, Y_{24}, Y_{25}, Y_{26}$:

$$Y_{27} = Y_{23} \cap Y_{24} \cap Y_{25} \cap Y_{26}, \quad (24)$$

та позначається як найбільша розпливчата множина, яка вміщується як у Y_{23} так у Y_{24} , так у Y_{25} , так у Y_{26} .

Отримані знання щодо відношення, наприклад, (8) задамо у вигляді матриці, фрагмент якої наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Фрагмент знань щодо співвідношення (8)

Формування організаційної структури проекту, X ₄	Розподілення людських ресурсів, X ₅	Підвищення кваліфікації, команди, X ₆	Оцінка процесів щодо персоналу
високий	високий	високий	високий
високий	високий	вище середнього	високий
високий	вище середнього	вище середнього	високий
....
низький	низький	низький	низький

5. Розробка бази знань нечіткої системи проводилася із залученням експертів чотирьох проектних установ. Для всіх 18-ти створених блоків продукційних правил застосовувалася операція агрегування підумов методом *min-max*.

6. На підставі аналізу розрахованих значень показників результативності підпроцесів була визначена шкала інтерпретації результативності процесів, груп процесів і в цілому СУЯ.

Розроблена модель відрізняється можливістю багаторівневого розрахування результативності (окремого процесу, групи процесів і всієї СУЯ), що дозволяє власникам процесів підвищити оперативність і об'єктивність прийняття управлінських рішень в галузі управління якістю.

За результатом дослідження запропонована інформаційна система комп'ютерної підтримки процесу прийняття рішень в області управління якістю на основі методів аналізу ієрархій і теорії нечітких множин. Її користувачами є керівництво проектних установ, власники процесів СУЯ.

Апробація отриманих результатів проводилася на даних за минулі періоди функціонування СУЯ проектних установ. Моделювання показує, що, навіть високий рівень показника «Виготовлення продукції» при середньому рівні інших трьох показників не забезпечує високого рівня результативності СУЯ проектної продукції. Так, при вхідних параметрах: рівень показника «Відповідальність керівництва» – «середній», показника «Керування ресурсами» – «нижче середнього», показника «Виготовлення продукції» - «високий» та показника «Вимірювання, аналізування та поліпшення» - «нижче середнього» отримано очікувану оцінку результативності СУЯ проектної продукції на рівні «середня».

5. Висновки

В процесі дослідження розроблена нечітка модель оцінки результативності СУЯ проектної продукції, що характеризується ієрархічністю, дозволяє виключити суб'єктивний фактор при визначенні вагомості окремих показників. Для підвищення наочності й прозорості розрахунків передбачена оцінка проміжних показників результативності СУЯ по процесах і групам процесів, що у свою чергу підвищує гнучкість її настроювання й адекватність розрахунків. Оцінка проміжних значень по кожному процесу дає можливість власникам процесів СУЯ оперативно оцінювати їх результативність і вчасно ухвалювати вірні управлінські рішення в галузі якості. Вільне наповнення груп вхідних параметрів моделі оцінки результативності СУЯ додає їй універсальності.

Перспектива подальшого дослідження полягає в розробленні системи підтримки прийняття рішень з оцінки результативності СУЯ проектної продукції на підґрунті запропонованої моделі.

Література

1. Лазько, І. В. До питання оцінення результативності системи управління якістю науково-дослідних установ [Текст] / І. В. Лазько // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 5/3 (53). – С. 21-25.
2. Лазько, І. В. Управління невідповідностями в системі управління якістю проектів [Текст] / І. В. Лазько // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – 2012. - № 68 (974). – С. 141- 145.
3. Лазько, І. В. Аналіз та оцінка супутних ризиків забезпечення якості проектної продукції [Текст] / І. В. Лазько // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 2/10 (62). – С. 4 - 7.
4. Настанова щодо управління якістю в проектах (ISO 10006:2003, IDT): ДСТУ ISO 10006:2005 [Текст]. – [Чинний від 2007-01-01]. - К: Держспоживстандарт України, 2007. – 27 с. – (Національний стандарт України).
5. Zadeh, L. A. Fuzzy sets [Text] / L. A. Zadeh // Information and Control. – 1965. – Vol.8, № 3. – С. 338-353.
6. Беллман, Р. Принятие решений в расплывчатых условиях [Текст] / Р. Беллман, Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – С. 172-215.
7. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман; [пер. с франц.]. - М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
8. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ Петербург, 2005. – 736 с.
9. Аверкин, А.Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта [Текст] / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун и др.; под ред. Д. А. Поспелова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит, 1986. – 312 с.
10. Штовба, С. Д. Проектирование нечётких систем средствами MATLAB [Текст] / С. Д. Штовба. – М.: Горячая линия. Телеком, 2007. – 288 с.

11. Dubois, D. Fuzzy sets logics and reasoning about knowledge [Text] / D. Dubois, H. Prade, F. P. Klemen // Applied logic series. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. – 1999. – № 15. – 423 с.
12. Klir, G. J. Fuzzy sets, uncertainty, and information [Text] / G. J. Klir, T. A. Folger, N. J. Prentice Hall – Englewood Cliffs, 1988. – 355 с.
13. Птускин, А. С. Нечеткие модели и методы в менеджменте: уч. пособие [Текст] / А. С. Птускин. – М.: Издательство МГТУ им. М.Э. Баумана, 2008. – 216 с.
14. Bojdziew, G. Fuzzy logic for business, finance and management [Text] / G. Bojdziew, M. Bojdziew // Advance in fuzzy systems – application and theory. – Singapore: World Scientific Publishing. – 1997. – Vol. 12 – 232 с.
15. Bien, Z. Fuzzy logic and its applications to engineering, information sciences and intelligent systems [Text] / Z. Bien, K. C. Min // Theory and decision library. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. – 1995. – № 16. – 481 с.
16. Asai, K. Fuzzy system for management [Text] / K. Asai – Amsterdam: IOS Press, 1995. – 192 с.
17. Lootsma, F. A. Fuzzy logic for planning and decision making [Text] / F. A. Lootsma // Applied optimization. Dordrecht: Kluwer Academic. – 1997. – № 8. – 195 с.
18. Вишнева, И. В. Математические модели в системе управления качеством высшего образования с использованием методов нечеткой логики [Текст] / И. В. Вишнева // Саратов: изд-во «Саратовский источник», 2010. – 187 с.