

УДК 358.3:528

Савкова В.П., аспірант

Розробка методу оцінки якості організації і проведення підготовки фахівців в інтегрованій системі вищої освіти для вищого навчального закладу

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 03680, м. Київ, пр. Академіка Глушкова, 4д,
e-mail: valentina.savkova@gmail.com

V. P. Savkova, PhD student

Development methods for evaluating the quality of organizations, and conducting the training of specialists in integrated system of higher education for higher educational institutions

Taras Shevchenko National University of Kyiv, 03680, Kyiv, Glushkova st., 4d,
e-mail: valentina.savkova@gmail.com

У статті представлено метод оцінки якості організації і проведення навчально виховного процесу у вищих навчальних закладах, який дозволяє здійснити оцінку відповідності реальних значень показників з еталонними та в подальшому сформувані адекватні управлінські впливи на коригування цього процесу для досягнення рівня якості освіти вищого навчального закладу не нижче заданого. Використання цього методу дозволяє знайти кількісне співвідношення значень еталонних параметрів і реальних процесів. Метод відрізняється від існуючих тим, що дозволяє здійснити аналіз невідповідності параметрів організації і проведення навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі, сформувані параметри коригування для забезпечення рівня якості освіти вищого навчального закладу не нижче заданого.

Ключові слова: якість освіти, теорія нечітких множин.

Ключові слова: якість освіти, теорія нечітких множин.

The article reviewed a method for assessing the quality of education of higher education institution, based on information technology. The bottom line of this method is in using and coordination of the developed mathematical models and methods for the formation of management actions with a goal of correcting the organization and conducting of the educational process in order to achieve the level of quality of education higher education institution, which is not lower, then the given. Also, the method allows quickly make an assessment of the quality level of higher education and to provide alternatives in the way of intellectualization of the process of management actions formation for correcting an educational process in higher educational institutions. The method differs from existing ones in that it allows to make an analyze of organization and conducting of educational process parameters in higher educational institution mismatching and to form the correcting parameters for guarantee the level of education quality of higher education institutional not lover then the given. Quality as a set of the research object characteristics, which determines its ability to comply with fixed or foreseen requirements in this method conveniently presented in the form of linguistic variable.

Key Words: Quality of education, the theory of fuzzy sets.

Статтю представив д.т.н., проф. Акіменко В.В.

Реформування сфери освіти в Україні є якісні зміни освітньої системи із застосуванням пріоритетним завданням держави, яка передбачає інформаційних технологій. Необхідність

удосконалення навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі (НВП у ВНЗ) як складової системи освіти висуває невідкладні проблеми його комп'ютеризації, впровадження сучасних інформаційних технологій щодо оцінки рівня якості освіти, формування на їх основі нових стратегій. Під інформаційною технологією оцінки рівня якості освіти ВНЗ розуміється технологічний процес, вихідними даними якого є значення показників і критеріїв, що впливають на якість організації і проведення НВП у ВНЗ і у разі його невідповідності – надати альтернативи для формування управлінських впливів щодо коригування НВП у ВНЗ для забезпечення рівня якості освіти (ЯО) не нижче заданого.

Метою статті є розробка методу оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ, який дозволяє знайти кількісне співвідношення значення параметрів еталонних і реальних.

Застосування сучасних інформаційних технологій дозволяє здійснити оцінку відповідності результатів, отриманих за допомогою математичного моделювання, до очікуваних. Пропонуємо метод оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ є своєрідним “індикатором”, який сигналізує про відповідність організації і проведення НВП у ВНЗ еталонному/заданому. Даний метод оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ базується на математичному апараті теорії нечітких множин, який дозволяє здійснювати оцінювання при відсутності певних статистичних закономірностей і використовувати експертні якісні лінгвістичні значення перейти на кількісні з метою обробки і навпаки. Наведемо два взаємопов'язані підходи до використання методу нечітких множин для оцінки рівня ЯО у ВНЗ:

Підхід № 1. Сутність методу оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ полягає в оцінюванні отриманих результатів шляхом порівняння реальних кількісних показників зі значеннями, що належать до еталонних на основі математичного апарату нечітких множин.

Розробка методики складається з трьох етапів:

1. Побудова еталонних функцій належності показників впливу на ЯО ВНЗ.

2. Обґрунтування і визначення інтегральних еталонних показників якості засвоєння початкового матеріалу $S_{\text{ет.засв.}}$ для рівнів, що відповідають значенням лінгвістичних термів: “відмінно”, “добре”, “задовільно” та “незадовільно”.

3. Порівняння реальних отриманих показників якості засвоєння блоку навчального матеріалу з відповідними еталонними значеннями.

Оскільки на первинному етапі необхідно отримати еталонні значення показників впливу на ЯО ВНЗ, а інформація про них є нечіткою, то для формалізації нечіткого опису цих показників застосуємо лінгвістичний підхід теорії нечітких множин [6]. Застосування зазначеного підходу дозволяє:

– використовувати для опису показників впливу на ЯО ВНЗ наближені, суб'єктивні оцінки експертів, які виражені за допомогою нечітких понять, відносин і висловів;

– формалізувати нечіткий опис показників впливу на ЯО ВНЗ за допомогою нечітких множин, лінгвістичних змінних та нечітких свідчень;

– оперувати отриманими формалізованими даними за допомогою апарату нечітких множин;

– представляти отримані дані як у вигляді нечіткого опису, так і у вигляді чітких рекомендацій.

Вибір функцій належності для показників ЯО ВНЗ здійснюється методом експертних оцінок [5]. При цьому сучасні дослідження в сфері організації і проведення НВП здійснюють аналітичний опис цього процесу в вигляді кусково-лінійних функцій належності трапецієподібної форми [7].

Для побудови функції приналежності $f(x; a, b, c, d)$ у вигляді трапеції використаємо наступні формули (1, 2):

$$f(x; a, b, c, d) = \left. \begin{array}{l} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ 1, b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, c \leq x \leq d \\ 0, d \leq x \end{array} \right\}, \quad (1)$$

де a, b, c – певні числові параметри, що можуть приймати довільні значення (різні значення для різних функцій належності) та впорядковані за зростанням. Параметри a і d характеризують нижню основу трапеції, параметри b і c – верхню.

Для отримання параметрів a, b, c, d підставляємо по черзі значення елементів даного вектору, що характеризує значення шуканого показника впливу на ЯО ВНЗ, у власний вектор $f = \{f_1, f_2 \dots f_n\}$:

$$y_i = \frac{f_i - a}{b - a}, a \leq f_i \leq b$$

$$y_i = \frac{d - f_i}{d - c}, c \leq f_i \leq d$$

$$y_i = 0, f_i \leq a, f_i \geq d$$

$$y_i = 1, b \leq f_i \leq c \quad (2)$$

Розв'язком системи рівнянь (2) будуть значення параметрів a, b, c, d на основі яких будується функція належності у вигляді трапеції.

Оскільки при нульовій значимості показників впливу на ЯО ВНЗ значення функції приналежності дорівнює 0, то параметр a дорівнює 0. Крім того, при досягненні певного рівня значимості якості НВП не понижується і не підвищується при подальшому зростанні показника, тобто параметр $c=d=1$. Таким чином, аргументи всіх таблично фіксованих даних про функцію приналежності знаходяться між параметрами a і b . Отримані функції приналежності використовуються для завдання таких властивостей множин, які характеризують невизначеність типу “знаходиться в інтервалі” між: “відмінно і добре”; “добре і задовільно”; “задовільно і незадовільно” для надання якісної оцінки значень показників впливу на ЯО ВНЗ за допомогою використання лінгвістичних термів [5].

В свою чергу кожний показник впливу на ЯО ВНЗ A_i складається з добутку певної множини коефіцієнтів $\{u_{A_{i1}}, u_{A_{i2}} \dots u_{A_{im}}\}$ на чисельний коефіцієнт i_k показника A_i , що в цілому становить його кількісне значення. Добуток всіх еталонних коефіцієнтів кожного показника впливу на ЯО ВНЗ дорівнює одиниці.

$$A_i(u) = \prod_{i=1}^m u_{A_{im}}(u) \times i_k \quad (3)$$

Визначення коефіцієнтів та міри оцінювання для кожного еталонного показника впливу на ЯО ВНЗ здійснюється за допомогою експертного оцінювання [2].

Побудуємо еталонні функції приналежності для показників впливу на ЯО ВНЗ для блоку “Навчально-виховний процес”.

І. Побудова еталонної функції приналежності для показника $A_{21} = \{\text{організація самостійної підготовки}\}$; $i_{21\text{еталон}} = 0,345$. Для надання якісної оцінки значення показника за допомогою використання лінгвістичних термів було проведено експертне оцінювання в результаті чого отримані результати, що представлені в таблиці 1.

Таблиця.1
(2)
Значення лінгвістичних термів для показника A_{21}

Найменування терму	Кількісний показник
ВІДМІННО	0,345
ДОБРЕ	0,25875
ЗАДОВІЛЬНО	0,1725
НЕЗАДОВІЛЬНО	0,08625

При цьому критичний рівень відповідає терму “незадовільно” зі значенням 0,08625. Використовуючи формулу (2) отримаємо графік еталонної функції приналежності з параметрами $a=0$; $b=0,345$; $c=d$ та точками $(0,08625; 0,25)$, $(0,1725; 0,5)$, $(0,25875; 0,75)$, який представлено на рис. 1.

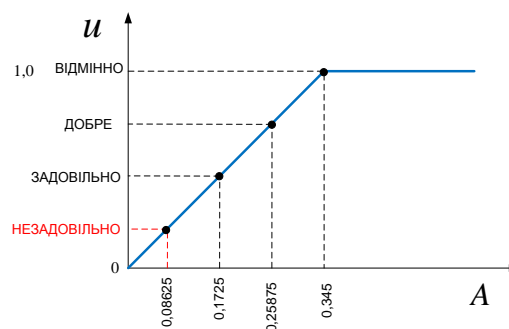


Рис. 1. Еталонна функція приналежності для показника A_{21}

Аналогічним чином можна визначити функції приналежності для всіх інших показників впливу ($A_{22}, A_{23}, A_{24}, A_{25}, A_{26}, A_{27}$).

Таким чином, побудовані еталонні функції приналежності показників впливу на ЯО ВНЗ дозволяють здійснити оцінку відповідності реальних значень показників з еталонними та в подальшому сформувані адекватні управлінські впливи на коригування організації і проведення НВП у ВНЗ для досягнення рівня ЯО ВНЗ не нижче заданого.

Оцінка якості перехідного процесу в САУ використовується за допомогою лінійної інтегральної оцінки якості. Інтегральні оцінки якості є інтегралами по часу від деяких функцій перехідного процесу вільної складової вихідної величини або помилки. Метою використання зазначеної оцінки є отримання загальної оцінки та відхилення регульованої величини від потрібного значення.

Для визначення інтегральних еталонних показників якості засвоєння начального матеріалу $S_{\text{ет.засв.}}$ для рівнів, що відповідають значенням лінгвістичних термів: “відмінно”, “добре”, “задовільно” та “незадовільно” здійснюється перехід від чисельних показників навчання з останнього, найнижчого рівня декомпозиції показників впливу на ЯО ВНЗ до параметрів динамічних ланок, що утворюють відповідну групу параметрів, що характеризують перехідний процес опису функціонування математичної моделі оцінки організації і проведення НВП у ВНЗ.

Кожен із параметрів блоку k_{ij} або T_{ij} задається функцією $f(A_{11} \div A_{37})$, причому дані показники A_{ij} , відповідно, залежать від: складових показників критеріїв u_{ij} ; оцінок за конкретний вид навчального заняття (практичне заняття, семінар і т.ін.); відвідуваність занять; дисциплінарного впливу та інших складових критеріїв показників впливу на ЯО ВНЗ з відповідними ваговими коефіцієнтами v_{ij} :
$$A_i = \sum_{j=1}^{N_i} u_{ij} v_{ij} \quad (4)$$

Оскільки для кожного з лінгвістичних термів ми маємо задані значення показників впливу на ЯО ВНЗ, даним лінгвістичним термам будуть відповідати конкретні значення параметрів динамічних ланок блоків математичної моделі. Перехідний процес опису функціонування математичної моделі оцінки організації і проведення НВП у ВНЗ, для досліджуемого блоку задається інтегрованою функцією $f(t)$, при цьому площа підграфіку розраховується за формулою

$$S = \int_0^T f(t) dt \quad (5), \text{ де } T - \text{кількість навчальних}$$

годин для даного блоку. Площа підграфіку перехідного процесу групи динамічних ланок з параметрами для відповідного лінгвістичного терму є відносним показником якості засвоєння даного блоку математичної моделі, що відповідає

значенню лінгвістичних термів “відмінно”, “добре” та “задовільно”.

Побудовані графіки перехідного процесу при вивченні навчальної дисципліни, яка складається з чотирьох змістовних модулів, кожен з яких має 30 навчальних годин, для відповідних лінгвістичних термів (жовтий – “відмінно”, фіолетовий – “добре”, блакитний – “задовільно”) представлено на Рис. 2.

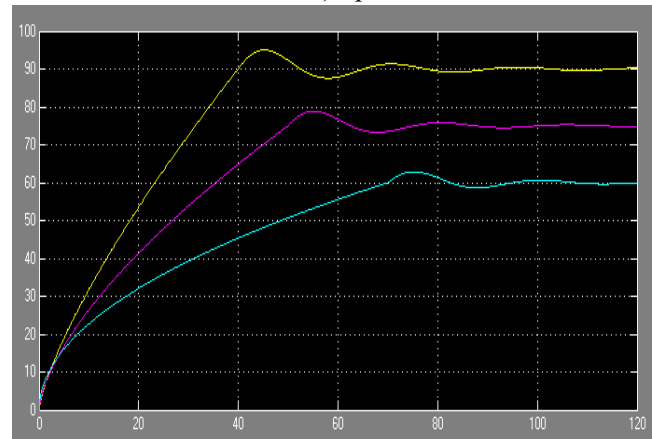


Рис 2. Графіки перехідних процесів при вивченні навчальної дисципліни

Оскільки дані перехідні процеси задаються аналітичними функціями, для обчислення площі використовується наведена вище формула

$$S = \int_0^T f(t) dt \quad (6).$$

Абсолютні та відносні значення площ даних графіків (максимальне значення площі “відмінно” приймаємо за одиницю) знаходяться в інтервалах:

– “ $S_{\text{відмінно}}$ ” – $9,2837 \cdot 10^3 \div 1,0$;

– “ $S_{\text{добре}}$ ” – $7,5442 \cdot 10^3 \div 0,8126$, оскільки $0,9 \geq 0,8126 \geq 0,75$, даний показник площі відповідає лінгвістичному терму “добре”;

– “ $S_{\text{задов}}$ ” – $6,0146 \cdot 10^3 \div 0,6479$, оскільки $0,75 \geq 0,6479 \geq 0,6$, даний показник площі відповідає зазначеному лінгвістичному терму “задовільно”.

У випадку, якщо значення площі, яка визначає якість засвоєння навчального матеріалу студентом, є меншою за $S_{\text{задов}}$, то показники даного студента не враховуються на наступному етапі методу (вважається, що студент взагалі не засвоїв відповідний навчальний модуль).

Даний етап необхідний для отримання інформації про відповідність отриманих реальних показників еталонним. Визначається реальним інтегральним показником якості

засвоєння блоку навчального матеріалу S_{cp} для обраного навчального підрозділу в порівнянні з відповідним еталонним. Процес знаходження

S_{cp} визначається за формулою $S_{cp} = \sum_{i=1}^n S_i / N_{ост.}$

(7), де S_i ($i=1 \dots n$) – інтегральний показник якості засвоєння блоку навчального матеріалу i -го студента обраного навчального підрозділу, $N_{ост.}$ – кількість студентів в навчальному підрозділі, яка засвоїла блок навчального матеріалу на рівні не нижче заданого. При цьому повинна виконуватись умова $S_{ет.засв.} \leq S_{cp}$, інакше – коригування НВП у ВНЗ не проводиться.

Оскільки параметри k_{ij} або T_{ij} блоку математичної моделі задаються функцією $f(A_{11} \dots A_{37})$, то проаналізувавши відповідні реальні показники навчання певного студента (групи студентів), ми перетворюємо (за допомогою заданих експертами еталонних функцій приналежності) кількісні показники в параметри динамічних ланок математичної моделі оцінки організації і проведення НВП у ВНЗ відповідного досліджуваного блоку даної математичної моделі. Після аналізу перехідного процесу, утвореного даною групою динамічних ланок, визначається рівень засвоєння навчального матеріалу в досліджуваному блоці математичної моделі, який відповідає одному з заданих вище лінгвістичних термів в разі досягнення інтегрального показника підграфіку перехідного процесу відповідних значень площ $S_{відм}$, $S_{добр}$, $S_{задов}$.

Таким чином, використання методу оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ дозволяє знайти кількісне співвідношення значення параметрів еталонних і реальних. Розроблена математична модель оцінки організації і проведення НВП у ВНЗ і метод оцінки якості організації і проведення НВП у ВНЗ є складовими при розробці методики оцінки рівня ЯО ВНЗ.

Підхід № 2

Якість як сукупність характеристик об'єкта дослідження, що визначає його здатність відповідати встановленим або передбачуваним вимогам, зручно можна представити у вигляді лінгвістичної змінної.

Лінгвістична змінна (ЛЗ) визначається короткем:

$$\langle E, E_i, i = \overline{1, n}, X, \mu_{E_i}(x) \in [0, 1], i = \overline{1, n} \rangle, (8)$$

де E – ім'я лінгвістичної змінної, тобто «якість освіти», E_i – множина термів лінгвістичної змінної, X – універсальна множина, $\mu_{E_i}(x)$ – функція належності значень x нечіткій множині (терму) E_i .

Якщо $\mu_{E_i}(x)=1$ для деякого $x \in X$, то це означає, що елемент x «точно» належить і E_i , а якщо $\mu_{E_i}(x)=0$ – «точно» не належить множині E_i .

Терми для лінгвістичної змінної «якість освіти» вибираються аналогічним чином, що й у першому підході:

- E_1 – незадовільно;
- E_2 – задовільно;
- E_3 – добре;
- E_4 – відмінно.

Оскільки кількісної характеристики змінної «якість освіти» не існує, то областю її визначення можна взяти, наприклад інтервал $[0; 12]$. Тоді зазначена лінгвістична змінна ЯО (її терми та функції приналежності) можна представити на Рис. 3.21:

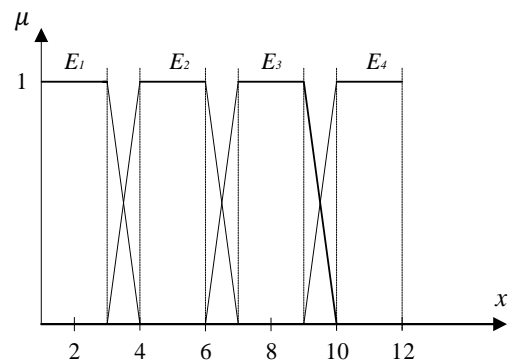


Рис 3. Лінгвістична змінна «якість освіти»

Кожен терм задається трапецеїдальною функцією приналежності, параметри якої визначаються у спосіб, описаний у підході № 1. У загальному випадку бічні гілки функцій приналежності можуть описуватися складними нелінійними функціями. Проблема визначення «найкращих» функцій приналежності є важливою.

Відомо, що параметр x , який є комплексним показником якості об'єкта дослідження, є деякою функцією часткових показників X_i [37]:

$$x = \psi(X_1, X_2, \dots, X_m), i = \overline{1, m}; (9)$$

Визначити цей функціональний зв'язок у загальному неможливо. Єдине, що можна зробити, це визначити характер зміни комплексного

показника x залежно від зміни якогось часткового показника X_i . Для цього вводять функцію T_i :

$$T_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо при } \uparrow X_i \uparrow x \text{ або при } \downarrow X_i \downarrow x \\ -1, & \text{якщо при } \uparrow X_i \downarrow x \text{ або при } \downarrow X_i \uparrow x \end{cases} \quad (10)$$

Для визначення коефіцієнтів пріоритетності часткових показників можна використовувати два різні методи: метод Фішберна і метод Уея.

Висновки

Розроблено метод оцінки якості організації і проведення підготовки фахівців в інтегрованій системі вищої освіти для ВНЗ.

Сутність методу оцінки якості організації і проведення підготовки фахівців в інтегрованій системі ВО для НВП у ВНЗ полягає при першому підході в оцінюванні отриманих результатів шляхом порівняння реальних кількісних показників зі значеннями, що належать до еталонних функцій приналежності.

Метод відрізняється від існуючих тим, що дозволяє здійснити аналіз невідповідності параметрів організації і проведення НВП у ВНЗ, сформулювати параметри коригування для забезпечення рівня ЯО ВНЗ не нижче заданого. В другому підході здійснити оцінювання якості організації і проведення НВП у ВНЗ, як сукупність характеристик об'єкта дослідження, що визначає його здатність відповідати встановленим або прогнозованим вимогам, які можна представити у вигляді лінгвістичної змінної.

Впровадження запропонованого методу дасть змогу удосконалити систему управління якістю підготовки фахівців в інтегрованій системі ВО для ВНЗ за допомогою автоматизації процесу моніторингу ЯО, яка базується на інтелектуалізації процесів формування управлінських впливів щодо здійснення коригування НВП у ВНЗ.

Список використаних джерел

1. Биркгоф Г. Теория решеток / Г. Биркгоф. – Москва: Наука, 1984. – 564 с.
2. Глушков В.М. Алгебра. Языки. Программирование: [изд. 3-е, перераб. и доп.] / В.М. Глушков, Г.Е. Цейтлин, Е.Л. Ющенко. – Киев: Наукова думка, 1989. – 376 с.
3. Горин С.В. CASE-средство S-Designer 4.2 для разработки структуры базы данных [Электронный ресурс] / С.В. Горин, А.Ю. Тандоев // Системы управления базами данных. – 1996. – №1. – С. 79-86. – Режим доступа до журн.: <http://www.csu.ac.ru/osp/dbms/1996/01/source/case.html>.
4. Тиори Т. Проектирование структур баз данных / Т. Тиори, Дж. Фрай. – Москва: Мир, 1985. – 320 с.
5. Иванов И.И. Схема доведення основної теореми / И.И. Иванов // Theoretical and Applied Aspects of Program Systems Development: international conference, 17-19 September 2007, Berdyansk, Ukraine: abstracts. – Kyiv. – 2007. – P. 22-23.

References

1. Byrkhov, H. (1984) *Lattice theory*. Moskva: Nauka.
2. Gluchkov, V. (1989) *Algebra. Languages. Programming*. [3 ed., edited and complement] Kiev: Naukova dumka.
3. GORIN, S. (1996) CASE-facility S-Designer 4.2 for databases structure development [electronic recourse] / *Systems of databases development*. №1. - p. 79-86. – Available at: <http://www.csu.ac.ru/osp/dbms/1996/01/source/case.html>.
4. Tiori, T., Fray J. (1985) *Database structure projection*. Moskva: Mir.
5. Ivanov I. (2007) Main theorem diagram substantiation. In *Theoretical and Applied Aspects of Program Systems Development Conference*, 17-19 September 2007. Berdyansk, pp. 22-23.

Надійшла до редколегії 29.11.14