

УДК 658.5: 378.12+681.32+681.3.06

Б. І. Мокін, акад. АПНУ, д. т. н., проф.;

Ю. В. Мокіна, асп.

НЕЧІТКІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В ЗАДАЧАХ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ НАУКОВО- ПЕДАГОГІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ВНЗ У НАПРЯМКУ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ БАЗИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Адаптовано нечіткі математичні моделі до умов оцінювання видів навчально-методичної діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ. Визначено критерії та побудовано методiku оцінювання видів навчально-методичної діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ, які можуть бути використані у процесі реалізації технології дистанційного навчання.

1. Постановка задачі та вихідні передумови

В умовах ринкової економіки та світової інтеграції надзвичайно великого значення набуває розширення та збереження наукового потенціалу країни, як запоруки її стабільності та значимості серед інших країн.

У зв'язку з цим нині в Україні йде перебудова системи освіти, яка зумовлена ще й тим, що галузь за структурою й обсягами підготовки кадрів сформувалася в інших соціально-економічних умовах і не відповідає вимогам ринкових перетворень та бюджетним можливостям України [1, 2].

Жорстка конкуренція між ВНЗ України, що розвинулася на терені зазначених соціально-економічних змін, вимагає від вищих навчальних закладів постійного осучаснення системи надання вищої освіти, застосування новітніх технологій навчання, серед яких важливе місце посідає технологія дистанційного навчання. Однак реалізація даної технології можлива лише за умови створення науково-педагогічними працівниками вищих навчальних закладів якісної та ефективної навчально-методичної бази. Саме тому визначення критеріїв та розробка методики експертного оцінювання, а в подальшому і розробка ефективної системи матеріального стимулювання результатів діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ у напрямку створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання є важливим першочерговим кроком до створення іміджу вищого навчального закладу європейського рівня. При цьому метод експертного оцінювання передбачає залучення експертів, кількість яких має бути не менше трьох з метою уникнення суб'єктивізації процесу оцінювання одним експертом та нівелювання результатів оцінювання у випадку роботи двох експертів, думки яких можуть виявитися діаметрально протилежними. І *першою вихідною передумовою* побудови алгоритму об'єктивного оцінювання ефективності діяльності науково-педагогічних працівників ВНЗ у напрямку створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання повинна бути однаковість критеріїв, за якими визначаються оцінки діяльності науково-педагогічних працівників експертами.

Оскільки деякі із потрібних критеріїв можуть носити чисто якісний характер, а порівнювати між собою ми можемо лише ті показники, які мають кількісну оцінку в певній системі міри, то *другою вихідною передумовою* побудови алгоритму об'єктивного оцінювання ефективності діяльності науково-педагогічних працівників ВНЗ у вказаному напрямку повинна бути можливість перетворення за однаковими правилами якісних критеріальних оцінок експертів в числові оцінки, визначені в тій самій системі міри. Як показав у роботі [3] відомий американський учений Л. Заде, обидві ці передумови можна задовольнити, якщо використати теорію нечітких множин та лінгвістичної змінної, визначеної на нечітких множинах. Сучасний стан розвитку цієї теорії охарактеризовано в роботі [4].

Для розв'язання задачі експертного оцінювання ефективності діяльності науково-педагогічних працівників ВНЗ у напрямку створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання ми пропонуємо в якості *третьої вихідної передумови* взяти за основу математичний апарат, розроблений у роботі [5], який адаптувати до умов поставленої задачі.

Слід зазначити, що оцінювання результатів даного напрямку діяльності науково-педагогічних працівників ВНЗ доцільно здійснювати за попередній рік, враховуючи створення таких видів навчально-методичної роботи, як:

- підручники з грифом Міністерства освіти і науки України (далі — МОНУ), (вага — 0,50);
- навчальні посібники з грифом МОНУ (вага — 0,22);
- навчальні посібники з грифом ВНЗ (вага — 0,15);
- методичні вказівки (до практичних занять, семінарських занять, курсового проектування, дипломного проектування, контрольних робіт, розрахунково-графічних завдань) (вага — 0,10);
- лабораторні роботи (з виготовленням макета і написанням інструкцій) (вага — 0,03),

в яких науково-педагогічний працівник виступає в ролі автора. Значення ваги кожного із результатів навчально-методичної діяльності, вказане у дужках є рекомендованим, але може бути іншим, призначеним на розсуд керівництва ВНЗ, і це буде нашою *четвертою вихідною передумовою*.

В якості *п'ятої вихідної передумови* нами пропонується здійснювати експертну оцінку ефективності діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ зі створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання за такими критеріями:

- ступінь адаптованості змісту та форми матеріалів до дистанційної форми навчання на базі комп'ютерних технологій у відповідності з вимогами Центру дистанційної освіти ВНЗ (вага — 0,4);
- змістовність та зрозумілість викладок (вага — 0,3);
- відповідність сучасному рівню розвитку науки і навчальної дисципліни (вага — 0,2);
- грамотність викладок, дотримання ДЕСТів, дизайн графіки та якість методів контролю знань (вага — 0,1).

Оскільки усі ці критерії носять якісний характер, то для розв'язання поставленої задачі нам необхідно спочатку побудувати нечітку математичну модель оцінювання.

2. Адаптація розроблених у роботі [5] нечітких математичних моделей до умов оцінювання результатів діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ зі створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання

Зазначимо, що на відміну від роботи [5] у даному випадку об'єктом експертного оцінювання є вид навчально-методичної діяльності науково-педагогічних працівників ВНЗ, що буде використаний в процесі реалізації технології дистанційного навчання. А тому в якості лінгвістичних змінних (далі — ЛЗ) $X_{jk}^{(i)}$, $i = \overline{1, p}$ обрано критерії експертної оцінки, де індексом $j = \overline{1, n}$ позначено порядковий номер об'єкта оцінювання, а індексом $k = \overline{1, m}$ — порядковий номер експерта, що задає нечітке значення ЛЗ $X_{jk}^{(i)}$.

Йдучи за алгоритмом роботи [5] спочатку будемо обчислювати інтегральну оцінку $X_j^{(i)}$ всіма експертами виду навчально-методичної діяльності за номером j згідно з критерієм за номером i :

$$X_j^{(i)} = \sum_{u \in U^*} \left(\mu_{X_{j1}^{(i)}}(u) \wedge \mu_{X_{j2}^{(i)}}(u) \wedge \dots \wedge \mu_{X_{jm}^{(i)}}(u) \right) / u, \quad i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де U^* — універсальна множина, задана на відрізку $[0, 1]$, u — елемент цієї множини, а $\mu_{X_{jk}^{(i)}}(u)$

— функція належності (далі — ФН) елементів $u \in U^*$ нечітким множинам $X_{jk}^{(i)}$, які є значеннями ЛЗ $X_{jk}^{(i)}$.

Нагадаємо, що в теорії ЛЗ символ « \wedge » позначає операцію пошуку мінімуму.

Далі будемо обчислювати інтегральну нечітку експертну оцінку X_j об'єкта оцінювання із номером j за всіма критеріями з урахуванням ваги кожного критерію та думки всіх експертів

$$X_j = \sum_{u \in U^*} \left(w^{(1)} \mu_{x_j^{(1)}}(u) \vee w^{(2)} \mu_{x_j^{(2)}}(u) \vee \dots \vee w^{(p)} \mu_{x_j^{(p)}}(u) \right) / u, \quad j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де $\mu_{x_j^{(i)}}(u)$ — ФН елементів $u \in U^*$ нечітким множинам $x_j^{(i)}$, які є значеннями ЛЗ $X_j^{(i)}$, а $w^{(i)}$, $i = \overline{1, p}$ — вага критерію за номером i .

Нагадаємо, що в теорії ЛЗ символ « \vee » позначає операцію пошуку максимуму.

За універсальну множину U^* нами взято сім точок відрізка $[0, 1]$, а саме:

$$U^* = 0 + 0,1 + 0,4 + 0,5 + 0,6 + 0,9 + 1,0, \quad (3)$$

яких достатньо у випадку використання сімох значень $x_{(\bullet)}^{(\bullet)}$ кожної ЛЗ $X_{(\bullet)}^{(\bullet)}$ із терм-множини

$$\left. \begin{array}{l} \text{дуже низький (ДН),} \\ \text{низький (Н),} \\ \text{нижче середнього (НС),} \\ \text{середній (С),} \\ \text{вище середнього (ВС),} \\ \text{високий (В),} \\ \text{дуже високий (ДВ).} \end{array} \right\} \quad (4)$$

Як ФН $\mu_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}}(u)$ використаємо функцію

$$\mu_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}}(u) = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{u - m_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}}}{\sigma_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}}} \right)^2 \right], \quad (5)$$

в якій для всіх нечітких обмежень $x_{(\bullet)}^{(\bullet)}$ всіх ЛЗ $X_{(\bullet)}^{(\bullet)}$ прийнято, що

$$\sigma_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}} = 0,15, \quad (6)$$

а параметром $m_{x_{(\bullet)}^{(\bullet)}}$ виступають значення універсальної множини U^* , заданої виразом (3), що взяті в тому ж порядку, тобто

$$\begin{cases} m_{\text{ДН}} = 0; m_{\text{Н}} = 0,1; \\ m_{\text{НС}} = 0,4; m_{\text{С}} = 0,5; m_{\text{ВС}} = 0,6; \\ m_{\text{В}} = 0,9; m_{\text{ДВ}} = 1,0. \end{cases} \quad (7)$$

Виконуючи умови (5), (6), (7) з утримуванням в значенні ФН тільки однієї цифри після коми, можна отримати такі вирази для опису нечітких змінних $x_{(\bullet)}^{(\bullet)}$, що задаються терм-множиною (4):

$$\left\{ \begin{array}{l} ДН = 1/0 + 0,8/0,1 + 0,1/0,4; \\ Н = 0,8/0 + 1/0,1 + 0,2/0,4 + 0,1/0,5; \\ НС = 0,1/0 + 0,2/0,1 + 1/0,4 + 0,8/0,5 + 0,5/0,6; \\ С = 0,1/0,1 + 0,8/0,4 + 1/0,5 + 0,8/0,6 + 0,1/0,9; \\ ВС = 0,5/0,4 + 0,8/0,5 + 1/0,6 + 0,2/0,9 + 0,1/1; \\ В = 0,1/0,5 + 0,2/0,6 + 1/0,9 + 0,8/1; \\ ДВ = 0,1/0,6 + 0,8/0,9 + 1,0/1. \end{array} \right. \quad (8)$$

Перетворення нечіткої експертної оцінки X_j в чітку C_j з урахуванням ваги об'єкта оцінювання здійснимо шляхом дефазифікації на основі методу «Centroid» [4] за формулою

$$C_j = \left(\frac{\sum_{l=1}^7 u_l \cdot \mu_{x_j}(u_l)}{\sum_{l=1}^7 \mu_{x_j}(u_l)} \right) g_j, \quad (9)$$

де $\mu_{x_j}(u_l)$ — значення ФП елементів $u_l \in U^*$, $l = \overline{1,7}$ нечітким множинам x_j , які є значеннями ЛЗ X_j , а g_j — вага об'єкта дослідження за номером j , яка визначається видом цього об'єкта.

Послідовність чисел $\{C_j\}$, $j = \overline{1, n}$ задає інтегральну експертну оцінку кожного результату навчально-методичної діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ і дозволяє зробити їхнє упорядкування в обраній системі критеріїв. Отримані інтегральні експертні оцінки результатів навчально-методичної діяльності працівників ВНЗ дають змогу визначити рейтинг кожного із науково-педагогічних працівників ВНЗ і на базі отриманого рейтингу здійснювати матеріальне стимулювання персоналу вищого навчального закладу, методику якого буде викладено у наступній статті.

3. Висновки

1. Визначено критерії оцінювання ефективності діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ зі створення навчально-методичної бази для реалізації технології дистанційного навчання.
2. Проведено адаптацію нечітких математичних моделей до умов оцінювання видів навчально-методичної діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ.
3. Побудовано методику оцінювання видів навчально-методичної діяльності науково-педагогічного персоналу ВНЗ, які можуть бути використані у процесі реалізації технології дистанційного навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисенко Ю., Андрієнко В. Перебудова фінансування в державному ВНЗ // Економіка України. — 2002. — № 4. — С. 68—75.
2. Закон України «Про вищу освіту». Науково-практичний коментар / Гончаренко В. Г., Левківський К. М., Лисенков С. Л., Лисенкова О. С., Степко М. Ф., Тихомиров О. Д. За заг. ред. В. Г. Кременя. — К.: СДМ-Студіо, 2002. — 328 с.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Перевод с английского. — М.: изд-во «Мир». — 1976. — 165 с.
4. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. — 302 с.
5. Буяльская Т. Б., Мокин Б. И., Мокин А. Б. Нечеткие математические модели в задачах экспертизы художественных произведений / Праці Міжнародної Конференції «Автоматика-2000», 11–15 вересня 2000, Львів, Україна. — Том 2. — С. 43—48.

Рекомендована кафедрою економіки промисловості і організації виробництва

Надійшла до редакції 2.03.05
Рекомендована до друку 31.03.05

Мокін Борис Іванович — ректор університету, професор кафедри моделювання і моніторингу складних систем, **Мокіна Юлія Вікторівна** — аспірант кафедри економіки промисловості і організації виробництва. Вінницький національний технічний університет