

УДК 005.8

DOI: 10.15587/1729-4061.2017.118377

Метод оцінювання якості наукової діяльності вищих навчальних закладів на основі моделі представлення наукометричних суб'єктів

А. О. Білощицький, О. В. Миронов, Р. С. Резнік, О. Ю. Кучанський,
Ю. В. Андрашко, С. В. Палій, С. В. Білощицька

Запропоновано метод інтегральної оцінки якості наукової діяльності вищих навчальних закладів та науково-дослідних структурних підрозділів цих вищих навчальних закладів. В основу метода покладено комплекс розроблених метрик перетворення якісних показників наукової діяльності у кількісні. Передбачається, що кожен числовий еквівалент якісного показника відображає рівень задоволення деяким критерієм та вимогам, які пред'являються до відповідних вищих навчальних закладів

Ключові слова: оцінка якості наукової діяльності, наукометричні суб'єкти, інтегральна оцінка, аналіз наукової діяльності, інтерпретація звітної діяльності

1. Вступ

Епоха активного впровадження інформаційних систем у діяльність органів, установ та організацій, з метою реалізації заходів щодо підвищення ефективності діяльності, створює нові вимоги до реновації застарілих моделей та методів функціонування інформаційних систем, які розробляються. Оптимізація наукової, управлінської та інформаційно-освітньої діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ) полягає в модернізації основоположних засад та розробці нових концепцій відображення та оцінювання проектів і продуктів науково-освітньої діяльності. Вважатимемо, що згадані проекти і продукти виступають у якості наукометричних суб'єктів по відношенню до ВНЗ або інших науково-дослідних структурних підрозділів. Показником ефективності ВНЗ прийнято вважати не лише якісний рівень підготовки випускників, але й об'єм та рівень науково-дослідницької діяльності, яка здійснюється на основі ВНЗ. Аналіз звітної діяльності ВНЗ виявив: рейтингова оцінка науково-дослідної діяльності визначається без урахування наукових спроможностей ВНЗ. Тобто, за рахунок більшої кількості науково-педагогічного, професорського та студентського складу, а, отже, і фінансування, одна категорія ВНЗ завжди отримуватиме вищу рейтингову оцінку науково-дослідницької діяльності, і навпаки. Тому існує проблема, яка полягає у вирішенні питання порівняння ВНЗ між собою, принаймні стосовно науково-дослідної сфери діяльності. Таким чином, необхідно звести звітні показники освітньої діяльності ВНЗ на той рівень, при якому кількісні значення ефективності можливо буде зіставити та порівняти між різними категоріями ВНЗ. Це надасть змогу якісно оцінити наукову діяльність кожної з установ, що в тій або іншій мірі взаємодіють з наукою.

Стрімке залучення інформаційних технологій до науково-освітнього процесу є надійним підґрунтям для створення нових та модернізації сучасних наукометричних баз даних, яких на даний момент існує велика кількість. Втім, таке розмаїття свідчить про те, що наразі відсутня єдина модель створення, супроводження, використання, а, головне, оцінювання наукової діяльності наукометричних суб'єктів. Саме оцінка наукових спроможностей конкретного суб'єкта відіграє вирішальну роль у порівнянні «вкладу до науки».

Актуальність даного дослідження полягає в тому, що імплементація заходів, висвітлених щодо розвитку та вдосконалення наукометричних баз даних сприятиме зростанню кількісних та якісних показників кожного з суб'єктів наукової діяльності. Тому, формування інформаційної культури науковців та розвиток наукових досліджень із залученням наукометричних баз даних має стати основною вимогою в умовах стрімкої інформатизації предметно-практичної діяльності людей, ВНЗ та інших наукометричних суб'єктів. Розвиток та модернізація системи оцінювання та індексації наукових робіт повинні надихати науковців створювати якісний продукт, який може стати основою для подальших ґрунтовних досліджень та нових розробок за даними науковими напрямками. Це надасть можливість зацікавити науковців, хоча б з тієї точки зору, що, перш за все, кількість наукових публікацій автора та кількість посилань на відповідні публікації визначатиме рейтинг автора серед інших науковців. А, отже, зростатиме і якість наукової діяльності окремого закладу, на основі якого були проведені відповідні наукові дослідження.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Вважатимемо, що *якість наукової діяльності (ЯНД)* наукометричних суб'єктів, зокрема ВНЗ, – це деякий числовий еквівалент, який відображає сукупний рівень задоволення відповідним вимогам та критеріям, що пред'являються до ВНЗ та/або до науково-дослідного підрозділу міністерством освіти і науки (МОН). Передбачається, що кожна установа повинна відповідати вимогам, що пред'являються до неї. Виконання вимог має відбуватись у визначені терміни і на належному якісному рівні.

Задача оцінки якості наукової діяльності передбачає, що ВНЗ – вища ланка в ієрархії наукометричних суб'єктів (автори – публікації – журнали – ВНЗ). Тоді, очевидним стає той факт, що для переходу до якості наукової діяльності ВНЗ необхідно мати розрахункові дані для сутностей нижчого рівня. До сутностей нижчого рівня відносимо статті, які опубліковані установою, журнали (якщо установа є видавцем), а також авторів відповідних публікацій.

Роботи [1, 2] схожі за структурою і змістом, у них розглядаються питання виявлення плагіату в наукових публікаціях, дисертаційних дослідженнях і т. д. Проблема плагіату та його виявлення є однією зі складових компонентів ефективного оцінювання наукової діяльності. Проте у роботах відсутні рекомендації та пропозиції до авторів щодо мінімізації плагіату при виконанні роботи, а також мотивації до написання якісних наукових публікацій. Робота [3] пропонує метод знаходження скалярних оцінок, а також метод побудови

інтегральних оцінок результатів науково-дослідної діяльності науковців. Також в роботі указано що запропоновані методи можуть бути використані при здійсненні комплексного оцінювання науковців, вищих навчальних закладів. Втім, детально не описано особливостей застосування побудованих оцінок наукової діяльності науковців для оцінки ВНЗ. У роботі [4] висвітлюються питання параметричної формалізації освітньої системи і перехід до багатофакторної оцінки якості. Але в поняття «якість» вкладено оптимізацію процесів, що відбуваються в установах, минаючи визначення, яке наведено на початку розділу. В роботах [5, 6] з'ясовано, що найбільш застосованими характеристиками продуктивності наукової діяльності є кількість публікацій, число цитувань, а також узагальнений показник наукової продуктивності – індекс Гірша. Однак у даних роботах не розглядаються «наукові потужності» окремо взятої наукової організації або закладу, не береться до уваги ранг публікацій. Приймається, що усі публікації рівні між собою: тези конференцій, статті у вітчизняних журналах, статті у міжнародних збірниках, тощо. Не береться до уваги і статус журналів. До того ж, індекс Гірша, який супроводжує дані роботи в якості запропонованої достовірної оцінки, може абсолютно відрізнятись у різних наукометричних базах даних, так як цей індекс залежить, по-перше: від області охоплення web-простору, по-друге: від обраної бази даних. Тому, вважати індекс Гірша універсальним показником навряд чи можна. Робота [7] розглядає принципи управління інноваційними проектами і програмами в умовах кризи, що є актуальною темою в умовах сьогодення. Системно розглядається і описується формальна модель концептуалізації кращих практик і знань в управлінні проектами. З огляду на той факт, що управління науково-дослідницькою та освітньою діяльністю теж можна вважати проектом та сукупністю програм, в роботі не наведено шляхів та пропозицій щодо адаптації викладеної моделі до кожної зі сфер діяльності, зокрема наукової. Приклади застосування запропонованої моделі на практиці відсутні взагалі. В роботі [8] розглядаються та порівнюються ВНЗ Америки та Європи. Дослідження базується на представленні ВНЗ у форматі множини, що складається з інституційних складових: розмір та склад факультетів, розміщення та структура фінансування. Але в дослідженні акцентовано увагу на кореляціях інституційних складових ВНЗ з розподілом фінансування та визначенню зв'язку між складом ВНЗ та регіональним ВВП на душу населення. В роботі [9] аналізується загальна кількість цитувань окремих науковців, а також сукупне «виробництво» та кількісне визначення впливу наукових робіт. Дослідження рекомендують розглядати у якості орієнтирів для теоретичних моделей кар'єрного зростання. Робота [10] пропонує новий алгоритм і метод валідації для усунення неоднозначності ідентифікації авторів у великих об'ємах бібліографічних даних. Але дослідження охоплюють та застосовуються лише до індексу цитування бази даних Web of Science.

Під час аналізу літературних даних з'ясувалось, що питанням аналізу наукової діяльності ВНЗ, а саме інтерпретації звітних параметрів з метою підвищення ефективності наукової діяльності, досі не приділялось достатньо уваги. З огляду на це можна сказати, що вирішення даної проблеми є

перспективним завданням. Розв'язавши цю та супроводжуючі проблеми, можна досягти значних переваг на науковому поприщі.

3. Ціль і задачі дослідження

Метою роботи є визначення узагальненого показника якості та результатів наукових досліджень окремого вченого, кафедри університету, ВНЗ. Тому, головною задачею є розробка теоретичних основ, моделей і методів, механізмів та інструментів, що ляжуть в основу концепції представлення та оцінки наукометричного контенту. Це, в свою чергу, надасть можливість стандартизувати та уніфікувати розглядувані концепції за допомогою комплексу запропонованих рішень.

Таким чином, для досягнення поставленої мети пропонується послідовно розв'язати ряд наступних задач:

- розробити математичну модель представлення наукометричних суб'єктів у web-просторі;
- реалізувати метод інтегральної оцінки якості наукової діяльності ВНЗ та/або інших науково-дослідних структурних підрозділів;
- описати практичну цінність результатів проведеного дослідження для авторів наукових публікацій.

4. Математична модель представлення наукометричних суб'єктів

Метою розміщення наукових праць в мережі Інтернет є створення глобальної бази даних вчених, наукових публікацій, наукових журналів, закладів для визначення рейтингу цитованості та популярності вищезгаданих суб'єктів.

Розглянемо математичну модель представлення наукових публікацій як систему з впорядкованим набором наступних елементів і подамо її у вигляді кортежу:

$$N = \langle U, S, R, M, f_{u,s} \rangle, \quad (1)$$

де $U = \{u^1, u^2, \dots, u^{n_u}\}$ – множина користувачів системи (автори, редактори і т. д.), u^r , $r = \overline{1, n_u}$ – користувач системи, n_u – кількість користувачів; $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n_s}\}$ – множина науково-публіцистичних об'єктів системи; s_i , $i = \overline{1, n_s}$ – наукова публікація, n_s – кількість наукових публікацій; $R = \{R_1, R_2, \dots, R_{n_r}\}$ – множина заявок користувачів системи (вхідний параметр), n_r – кількість заявок; $M = \{M_1, M_2, \dots, M_{n_m}\}$ – множина повідомлень користувачам системи (вихідний параметр), n_m – кількість повідомлень; $f_{u,s}$ – функція визначення оцінки публікацій, що враховує кількість зовнішніх посилань, отриманих публікаціями S від користувачів U' , $U' \in U$, а також «вагу» користувача $U'' \subseteq U'$, що є автором і посиляється на відповідну публікацію. Одразу зазначимо, що при оцінці наукової діяльності наукометричних суб'єктів не беремо до уваги якість розглядуваних наукових публікацій. Тобто семантичний зміст публікацій не розглядається.

Множину науково-публіцистичних об'єктів S системи N визначають наявні в цій системі наукові публікації, кожна з яких s_i детермінована сукупністю атрибутів та метаданих:

$$s_i = \{v, f, m, D\}, \quad (2)$$

де $s_i \in S$ – кожна наукова публікація; v – об'єм наукової публікації (кількість слів, кількість символів, розмір файлу з врахуванням формату, зображень і т. д.); f – формат публікації (*.doc, *.rtf, *.pdf і т. д.); m – додаткові супровідні матеріали до публікацій (графіки, діаграми і т. д.); D – множина метаданих наукової публікації.

Задамось наступними визначеннями.

Заявкою R вважатимемо запит від користувача на публікацію наукової статті s_i і визначимо його як кортеж:

$$R_i^r = \langle u^r, s_i \rangle, \\ R \subset U \times S, \quad (3)$$

де u^r – користувач, який є джерелом запиту; s_i – наукова стаття, що подана користувачем на розгляд.

Повідомленням M вважатимемо сукупність рекомендацій по виправленню/редагуванню або погодженню надісланої публікації, які визначаються кортежом:

$$M_{i k}^r = \langle R_i^r, T_k \rangle, \quad (4)$$

де R_i^r – заявка від користувача; $T = \{T_1, T_2, \dots, T_k\}$ – множина повідомлень та/або рекомендацій до виправлення, або погодження наукової публікації, $k = \overline{1, n_T}$, n_T – кількість відповідей.

Таким чином, припускаємо, що деякий журнал J складається з n науково-публіцистичних об'єктів O_y (випусків): $y = \overline{1, n}$:

$$J = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}, \quad (5)$$

де $O_y \subseteq S$.

Для множини випусків O_y , що відносяться до відповідних журналів J шляхом деякої композиції γ_o можна зіставити m_o образів (наукових публікацій), кожен з яких є науково-публіцистичним об'єктом s_i , тоді отримаємо:

$$\gamma_o : J \rightarrow S,$$

$$\gamma_o(O_y) = \{S_1^{o_y}, S_2^{o_y}, \dots, S_{m_o}^{o_y}\}, \quad (6)$$

де $S_{m_o}^{o_y}$ – множина наукових публікацій у випуску O_y .

Окрім того, необхідно забезпечити виконання наступних умов для коректного формату представлення публікацій:

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{s_i} \leq v_{\max}, v_{s_i} \in s_i^{o_y} \\ p_{i \min} \leq p_i \leq p_{i \max}, p_i \in D \subset s_i^{o_y} \end{array} \right\}, \forall s_i \in O_y, \quad (7)$$

де v_{s_i} – об'єм публікації $s_i^{o_y}$ (кількість слів, кількість символів, розмір файлу з врахуванням формату, зображень, і т. д.); v_{\max} – максимально дозволений об'єм публікації $s_i^{o_y}$; p_i – атрибут метаданих статті D , який відображає кількість внутрішніх посилань в публікації $s_i^{o_y}$; $p_{i \min}$ – мінімально дозволена кількість внутрішніх посилань в публікації $s_i^{o_y}$; $p_{i \max}$ – максимально дозволена кількість внутрішніх посилань в публікації $s_i^{o_y}$.

В основу функції $f_{u,s}$ покладено розрахунок добутку співвідношення загального об'єму («ваги») конкретної цитати до загального об'єму тексту наукової публікації та «ваги» автора, що посилається на відповідну публікацію. В якості ресурсів для оцінки якості і результатів наукової діяльності наукометричних суб'єктів виступає сукупність самих же наукометричних суб'єктів E :

$$E = \langle S, J, I \rangle, \quad (8)$$

де E – кортеж наукометричних суб'єктів; S – множина статей, що підлягають оцінці; J – множина журналів, що підлягають оцінці; I – множина закладів, що підлягають оцінці.

Розглянемо сукупність компонентів наукового контенту ДБ як об'єднання множин даних, метаданих і документів:

$$DB = \bigcup_{i=1}^{n_E} D(C_i), \quad (9)$$

де n_E – кількість рівнів ієрархії наукометричних суб'єктів, що підлягають оцінці (в даному випадку їх три: статті, журнали, заклади); $D_i(C_i)$ – множина даних і метаданих наукометричних суб'єктів, які відповідають поточному рівню ієрархії C_i (стаття, журнал, заклад):

$$f_{u,s} : E \rightarrow \bigcup_{i=1}^{n_E} C_i,$$

$$C_i = \{S \vee J \vee I\}. \quad (10)$$

Виходячи з формул для розрахунку (9), (10), математична модель системи, що є основою для оцінки наукової діяльності суб'єктів наукометрії, набуде вигляду:

$$DB = \left\langle \bigcup_{i=1}^{n_S} D^S(C_i), \bigcup_{i=1}^{n_J} D^J(C_i), \bigcup_{i=1}^{n_I} D^I(C_i) \right\rangle, \quad (11)$$

де $D^S(C_i)$ – множина даних і метаданих наукометричних суб'єктів, що відображають рівень ієрархії «публікація» S , n_S – загальна кількість публікацій у системі; $D^J(C_i)$ – множина даних і метаданих наукометричних суб'єктів, що відображають рівень ієрархії «журнал» J , n_J – загальна кількість журналів у системі; $D^I(C_i)$ – множина даних і метаданих наукометричних суб'єктів, що відображають рівень ієрархії «заклад» I , n_I – загальна кількість закладів у системі.

Зрозуміло, що мова йде про динамічну систему, тобто систему, яка змінюється у часі. Змінним у даній системі є кількість наукових публікацій (якщо мова йде про один журнал одного ВНЗ або організації), тому модифікуємо модель наступним чином:

$$DB = \left\langle \bigcup_{t=t_0}^{t_1} \left(\bigcup_{i=1}^{n_S} D^S(C_i) \right), \left(\bigcup_{i=1}^{n_J} D^J(C_i) \right), \left(\bigcup_{i=1}^{n_I} D^I(C_i) \right) \right\rangle, \quad (12)$$

де t_0 – час, коли в системі відбулось перше посилання на публікацію; t_1 – поточний момент часу; $t \in [t_0; t_1]$ – відрізок часу, в межах якого відбувається оцінювання ВНЗ для $J=\text{const}$, $I=\text{const}$.

Вважатимемо час дискретним з певним періодом $\Delta t = \{\text{день, тиждень, місяць, квартал, рік, ...}\}$:

$$t = t_0 + \kappa \Delta t, \quad 0 \leq \kappa \leq \frac{t_1 - t_0}{\Delta t}. \quad (13)$$

Тоді оператор селекції π для отримання необхідної перестановки, проєкції або значення атрибутів результуючого набору даних для оцінки, наприклад, наукових публікацій матиме вигляд:

$$\pi : S \rightarrow \mathfrak{R},$$

$$Z(DB) = \{\pi(s_i) \mid \overline{i=1, n}, \sigma(s_i) = 1\}, \quad (14)$$

де $Z(DB)$ – запит для оцінки наукових публікацій; $\sigma(s_i)$ – умова вибору, яка рівна 1, якщо виконуються умова (7) або рівна 0, якщо умова (7) не виконуються; s_i – наукова публікація, до якої сформовано запит.

5. Реалізація методу оцінки якості наукової діяльності ВНЗ

Мета розроблюваного методу полягає, по-перше: у розробці концепції та засобів оцінки ЯНД ВНЗ та структурних підрозділів, по-друге: в імплементації запропонованих моделей і методів в деяку інформаційну систему управління наукометричним контентом. За допомогою розробленого методу існуватиме можливість зіставлення рейтингів університетів, порівняння ефективності ВНЗ за довільними критеріями в різні часові інтервали, та моменти часу.

Проте, складність розробки методу оцінки ЯНД ВНЗ полягає саме у неможливості порівняння ВНЗ за рядом параметрів. Тож, на даному етапі виникає необхідність створення відповідних метрик, що нададуть змогу згрупувати ВНЗ за деякими характеристиками, і визначати для кожної з груп відповідний нормалізуючий коефіцієнт або функцію.

Розглянемо якість наукової діяльності ВНЗ як числову міру рівня задоволення вимог МОН ЯНД ВНЗ. Для цього необхідно провести компонування даних задоволення ВНЗ відповідним вимогам та критеріям, а також виконати математичне перетворення, що приведе усі дані до значень в інтервалі $[0; 1]$.

Розглянемо множину критеріїв $K = \{k_1, k_2, \dots, k_i\}$, $N = \text{card}(K)$.

Представимо задоволення сукупності вимог та критеріїв для деякого ВНЗ у деякий момент (період) часу T у вигляді відрізка, з зонами якісної відповідності даним критеріям: «якісно», «задовільно», «неякісно» (рис. 1).

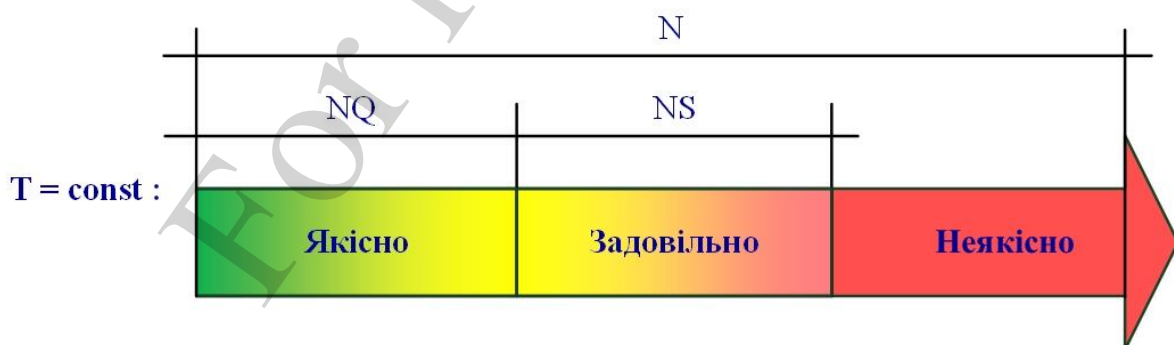


Рис. 1. Представлення ЯНД ВНЗ в деякий момент (період) часу T

На рис. 1:

N – загальна кількість критеріїв та вимог, яким має задовольняти ВНЗ;

NQ – кількість критеріїв, задоволення яких відповідає зоні «якісно»;

NS – кількість критеріїв, задоволення яких відповідає зоні «задовільно»;

«якісно»: вважається, що виконання поточного критерію повністю відповідає вимогам та спроможностям деякого ВНЗ;

«задовільно»: в цілому значення показника є прийнятним, але за деякими причинами не може вважатися якісним;

«неякісно»: значення показника ніяким чином не задовольняє відповідному критерію або вимозі до ВНЗ.

ЯНД ВНЗ пропонується розраховувати як співвідношення кількості критеріїв, що задовольняють вимогам до загальної кількості критеріїв. Причому, під кількістю критеріїв, що задовольняють вимогам, приймається сума кількості критеріїв, які підпадають під зону «якісно», та половини кількості критеріїв, які підпадають під зону «задовільно»:

$$\text{ЯНД}_t = \frac{NQ(t) + \frac{NS(t)}{2}}{N}, \quad (15)$$

де t – один із моментів часу $t_0 \leq t \leq t_1$.

У формулі явним чином не враховується кількість критеріїв, задоволення яких відповідає зоні «неякісно», за бажанням, це число завжди можна розрахувати шляхом віднімання кількості критеріїв, які задовольняють вимогам від загальної кількості критеріїв та вимог: $N - (NQ + NS)$.

Для оцінки ЯНД ВНЗ необхідно, в першу чергу, визначити перелік критеріїв та вимог до ВНЗ, а далі виконати класифікацію у відповідності до задоволення отриманих критеріїв (табл. 1). Далі в роботі будуть використані реальні вимоги та критерії звітних показників Київського національного університету будівництва та архітектури (Україна). Перелік вимог та критеріїв був пред'явлений МОН України і був дійсними на 2013–2014 роки, втім значення показників та розмір вибірки відрізняються від оригінальних.

Таблиця 1
Класифікація критеріїв та вимог до ВНЗ

№ з/п	Критерії (вимоги)	Вх. інформація	Вих. інформація	Правило	Задоволення вимогам		
					Якісно	Задов.	Неякісно
1	Проф. склад	БД викладачів ВНЗ	Кількість професорів	Запит до БД	–	–	+
2	Чисельність лауреатів держ. премій	БД викладачів ВНЗ	Кількість лауреатів	Запит до БД	–	+	–
n	Участь у проектах	Список проектів	Кількість проектів	Перелік проектів	+	–	–

Для кожного критерію або вимоги існує деяке значення показника. Кожен показник, у свою чергу, регламентується деякими нормами або ознаками, з

огляду на які кожен з цих параметрів можна віднести до однієї з трьох зон задоволення потреб ЯНД ВНЗ:

$$R \rightarrow \{ \text{"якісно"}, \text{"задовільно"}, \text{"неякісно"} \}^N, \quad (16)$$

де R – якісне значення оцінки кожного критерію k_i .

Оскільки існує необхідність у кількісній оцінці кожного якісного показника, залучимо експертів для об'єктивної оцінки ЯНД ВНЗ. Тоді, з урахуванням розрахунку для кожного з критеріїв:

$$\text{ЯНД}_T(k) = \frac{NQ_E(t) + \frac{NS_E(t)}{2}}{N_E}, \quad (17)$$

де N_E – загальне число експертів, які оцінюють ефективність університету; NQ_E – кількість експертів, які оцінюють критерії або вимоги як «якісно»; NS_E – кількість експертів, які оцінюють ефективність університету як «задовільно».

Припустимо, що експертна комісія з оцінки звітних показників включатиме в себе постійну кількість експертів: $N_E = \text{const}$.

Наступний етап потребує розрахунку індексу ЯНД для кожного критерію (табл. 2) та його якісна інтерпретація, що виражена кольором у відповідності до (рис. 2, 3).

Таблиця 2
Розрахунок індексу ЯНД для критеріїв

№ з/п	Критерій (вимога)	Значення показника	N_E	NQ	NS	ЯНД
1	Кількість міжнародних грантів, наукових та освітніх проектів й програм, співвиконавцем яких є вищий навчальний заклад	12	100	70	15	0,78
2	Кількість угод, укладених з зарубіжними університетами на навчання студентів за програмами «Подвійний диплом»	0	100	0	0	0,00
3	Кількість міжнародних виставок у галузі науки, освіти, технологій, на яких репрезентовано здобутки вищого навчального закладу	9	100	62	24	0,74
4	Кількість нагород (медалі, дипломи), отриманих вищим навчальним закладом, на міжнародних виставках у галузі науки, освіти, технологій, на яких репрезентовано здобутки вищого навчального закладу	72	100	90	10	0,95
5	Кількість нагород, здобутих студентами-призерами на національних спортивних змаганнях (чемпіонати України, Універсиади України, чемпіонати України серед студентів)	12	100	80	12	0,86

Для прикладу розглядається лише 5 критеріїв, дані з яких взяті зі звіту КНУБА за період 2013–2014 навчального року.

Розглянемо діапазон значень, що застосовується у методі ЯНД і зобразимо його у вигляді шкали (рис. 2). До інтервалів його значень прив'яжемо критерії оцінки за шкалою «добре – погано» (табл. 3).

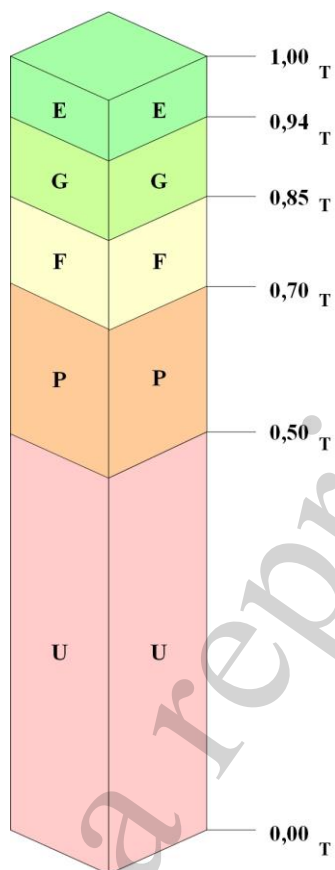


Рис. 2. Шкала ЯНД

Таблиця 3

Інтерпретація інтервалів значень методу ЯНД ВНЗ

Шкала ЯНД		
Значення		Оцінка
Від	До	
0.94	1.00	E – Відмінно (Excellent)
0.85	0.94	G – Добре (Good)
0.70	0.85	F – Погано (Fair)
0.50	0.70	P – Дуже погано (Poor)
0.00	0.50	U – Неприйнятно (Unacceptable)

Для точності та об'єктивності оцінювання, запропонуємо експертам оцінити якість за п'ятьма якісними оцінками. Далі виконаємо перетворення, щоб з п'яти якісних значень утворити три основних (15):

$$NQ = \frac{E + G}{2}, \quad NS = \frac{F + P}{2}. \quad (18)$$

Очевидно, що ЯНД завжди прийматиме значення від 0 до 1. За шкалою оцінки ЯНД «1» – це ідеальний, а «0» – повністю незадовільний результат. Проміжні критерії оцінки наведені у табл. 3.

Оскільки стан виконання ЯНД ВНЗ змінюється в кожен момент часу, доцільно переписати формулу таким чином, щоб ЯНД ВНЗ можна було порівнювати між собою не лише у розрізі деякого моменту часу, але і розуміти тенденції розвитку ВНЗ з плином часу. Тому використаємо зважену суму для кожного критерію:

$$\text{ЯНД}_{\text{ВНЗ}}(k) = \frac{\Delta t}{t_1 - t_0} \sum_{t=t_0}^{t_1} \frac{NQ_E(t) + \frac{NS_E(t)}{2}}{N_E}. \quad (19)$$

Розрахуємо загальний показник ЯНД_{ВНЗ}, використовуючи кількість сум критеріїв, віднесених до кожної з зон задоволеності:

$$n_{NQ} = \text{Count}\left(\sum NQ(k)\right),$$

$$n_{NS} = \text{Count}\left(\sum NS(k)\right),$$

$$\text{ЯНД}_{\text{ВНЗ}} = \sum_{k=1}^{n_k} \frac{n_{NQ} + \frac{n_{NS}}{2}}{N}, \quad (20)$$

де n_{NQ} – кількість сум критеріїв, віднесених до категорії «якісно»; n_{NS} – кількість сум критеріїв, віднесених до категорії «задовільно»; n_k – кількість критеріїв.

Отримавши значення ЯНД для кожного закладу та/або структурного підрозділу, можна порівнювати успішність установ між собою. Також маємо можливість оптимально коригувати розподіл ресурсів закладу на усунення недосконалостей, які стають очевидними при використанні запропонованого підходу.

6. Обговорення результатів дослідження з оцінки якості наукової діяльності ВНЗ

Оскільки всі університети, структурні підрозділи та науково-дослідні організації схожі за складом і структурою, необхідно, перш за все, побудувати категоризацію ВНЗ у групи за приблизно рівними значеннями звітних показників. Цього можна досягти шляхом знайдення коефіцієнту подібності кількісних параметрів аналогічних звітних показників для кожних установ, значення яких суттєво відрізнялося б один від одного. Це необхідно зробити

через нерівноцінність «наукових спроможностей» окремих ВНЗ та організацій, які залежать від рівня акредитації, рівня фінансування відповідної установи, кількості науково-педагогічного складу і т. д. Коефіцієнти подібності показників можуть бути знайдені в такий спосіб:

1. Обчислити відношення, наприклад, індикатор кількості публікацій авторів до, наприклад, індикатору кількості публікацій за деякий період, і, аналогічно виконати вказані дії з даними інших типів порівнянь в рамках кожної з категорій університетів;

2. Обчислити відношення кількості характеристик, отриманих в п. 1 з тими ж характеристиками, отриманими для інших категорій університетів.

Категоризацію університетів пропонується здійснювати на основі максимального значення приблизно рівних значень звітних показників у встановлених межах для кожної категорії. Виходячи з максимальних значень показників ефективності за останній період, з'являється можливість порівнювати показники якості університетів і науково-освітньої діяльності, що здійснюється на основі, між собою. Потім необхідно визначити такі лінгвістичні змінні, які відобразатимуть якісний стан задоволення відповідним показникам. Наприклад, змінній «науково-видавнича діяльність», може бути присвоєно значення: відмінно, добре, посередньо, задовільно і неприйнятно. Для кожного значення змінної – встановити відповідні числові еквіваленти, які мають бути обґрунтованими та стандартизованими. Цього можна досягти шляхом використання методів нечіткої логіки, що надасть гнучкості при налаштуванні і коригуванні параметрів.

Доцільність створення та використання розробленого методу полягає у можливості зіставлення рейтингів університетів, порівняння ефективності ВНЗ за критеріями, що до них пред'являються. Також з'явилась можливість відслідковувати динаміку розвитку ВНЗ та науково-дослідних структурних підрозділів.

Однак, при впровадженні запропонованих моделей системи на практиці, слід взяти до уваги той факт, що кількість наукометричних суб'єктів, а отже і метаданих, включаючи метадані самих наукових публікацій, становитиме все більше з часом. Крім того, метадані можуть бути застарілими, тобто ентропія такої системи також зростатиме з часом. Тому важливою задачею є підтримка релевантності у системі відображення та оцінки наукової діяльності наукометричних суб'єктів. Ріст ентропії передбачає наявність у системі $H(N)$ неузгоджених даних:

$$H(N) : \lim_{t \rightarrow +\infty} X_t = 1,$$

де t – час відсутності оновлення даних і метаданих у системі.

Оскільки системи такого масштабу передбачають постійні звернення до БД, а також обробку деяких даних, виникає необхідність їх регулярно оновлювати задля підтримки системи у релевантному стані:

$$H(N): \lim_{t \rightarrow +\infty} X_i = 0.$$

Запропонований метод інтегральної оцінки якості наукової діяльності ВНЗ може бути використаний при розробці систем управління наукометричним контентом або при розробці плагіну та його інтеграції в наявні системи відображення наукометричного контенту.

7. Висновки

1. Запропонована математична модель представлення наукометричних суб'єктів у web-просторі створює загальну картину наукометричного інформаційного середовища. Дає змогу виокремлювати сутності, які є суб'єктами наукометрії, зв'язки між цими сутностями, сприяють формуванню науково-методологічної концепції відображення наукометричних суб'єктів в мережі інтернет. Це, в свою чергу, може стати поштовхом для авторів наукових публікацій та дослідників переходити на більш якісний рівень написання науково-публіцистичних напрацювань. Оскільки, з точки зору бажання бути «вище у рейтингу» популярних науково-дослідницьких публікацій, автори прагнуть до написання якісних і трендових публікацій.

2. Реалізація викладених у даному дослідженні засад щодо оцінки якості наукової діяльності ВНЗ в інформаційній системі надасть можливість установам та науково-дослідним структурним підрозділам, окрім отримання статистичних даних, завчасно реагувати на недосконалі показники, тим самим стимулюючи підвищення якості власної науково-освітньої діяльності. А надання відкритого доступу до звітної інформації усіх ВНЗ принесе також і конкурентну боротьбу, що також позначиться на зростанні ефективності та якості освітньої діяльності ВНЗ найкращим чином.

3. Результати дослідження можна вважати спонуканням для авторів до створення сучасних і технологічних наукових розробок, представляти їх у наукових публікаціях, які, в свою чергу, виступатимуть у якості складового елемента при оцінці якості наукової діяльності ВНЗ за допомогою запропонованого методу. Дане дослідження спрямоване на розв'язання протиріч в оцінках наукометричних суб'єктів, що полягають у різноплановості категорій ВНЗ, типів наукових публікацій, категорій журналів, у яких опубліковані ці публікації і т. д. Такі протиріччя унеможливають порівняння та об'єктивне оцінювання існуючих та новостворюваних наукових публікацій, а отже і всіх інших наукометричних суб'єктів. Це пов'язано з тим, що наукова публікація є ключовою сутністю, від якої слід відштовхуватись при оцінці та індексації інших.

Література

1. Biloshchytskyi, A. Conceptual model of automatic system of near duplicates detection in electronic documents [Text] / A. Biloshchytskyi, A. Kuchansky, S. Biloshchytska, A. Dubnytska // 2017 14th International Conference The Ex-

perience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM). – 2017. doi: 10.1109/cadsm.2017.7916155

2. Lizunov, P. Detection of near duplicates in tables based on the locality-sensitive hashing method and the nearest neighbor method [Text] / P. Lizunov, A. Biloshchytskyi, A. Kuchansky, S. Biloshchytska, L. Chala // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 6, Issue 4 (84). – P. 4–10. doi: 10.15587/1729-4061.2016.86243

3. Biloshchytskyi, A. Evaluation methods of the results of scientific research activity of scientists based on the analysis of publication citations [Text] / A. Biloshchytskyi, A. Kuchansky, Y. Andrashko, S. Biloshchytska, O. Kuzka, O. Terentyev // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 3, Issue 2. – P. 4–10. doi: 10.15587/1729-4061.2017.103651

4. Otradsкая, T. Development process models for evaluation of performance of the educational establishments [Text] / T. Otradsкая, V. Gogunsky // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 3, Issue 3 (81). – P. 12–22. doi: 10.15587/1729-4061.2016.66562

5. Egghe, L. The Hirsch index and related impact measures [Text] / L. Egghe // Annual Review of Information Science and Technology. – 2010. – Vol. 44, Issue 1. – P. 65–114. doi: 10.1002/aris.2010.1440440109

6. Hirsch, J. E. Does the h index have predictive power? [Text] / J. E. Hirsch // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2007. – Vol. 104, Issue 49. – P. 19193–19198. doi: 10.1073/pnas.0707962104

7. Bushuyev, S. D. Convergence of knowledge in project management [Text] / S. D. Bushuyev, D. A. Bushuyev, V. B. Rogozina, O. V. Mikhieieva // 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). – 2015. doi: 10.1109/idaacs.2015.7341355

8. Wolszczak-Derlacz, J. An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA [Text] / J. Wolszczak-Derlacz // Research Policy. – 2017. – Vol. 46, Issue 9. – P. 1595–1605. doi: 10.1016/j.respol.2017.07.010

9. Petersen, A. M. Statistical regularities in the rank-citation profile of scientists [Text] / A. M. Petersen, H. E. Stanley, S. Succi // Scientific Reports. – 2011. – Vol. 1, Issue 1. doi: 10.1038/srep00181

10. Schulz, C. Exploiting citation networks for large-scale author name disambiguation [Text] / C. Schulz, A. Mazloumian, A. M. Petersen, O. Penner, D. Helbing // EPJ Data Science. – 2014. – Vol. 3, Issue 1. doi: 10.1140/epjds/s13688-014-0011-3