

Обґрунтування критеріїв оцінювання фундаментальних наукових досліджень

Висвітлено одну із важливих проблем наукознавства, пов'язану із об'єктивним оцінюванням результатів фундаментальних наукових досліджень шляхом аналізу інформаційних ресурсів з використанням бібліометричних показників. Розкрито переваги та обмеження бібліометричних показників як інструментарію оцінювання фундаментальних наукових досліджень. Виконано і графічно представлено вигляді аналіз основних бібліометричних показників для таких країн як США, Китай, Великобританія та Україна. Викладено міркування щодо пошуку критеріїв достовірності отриманого знання. Продемонстровано, що кількісні оцінки інформації не враховують багато її аспектів, зокрема її якість, новизну та цінність, а тому знання можна оцінювати не лише кількісними показниками.

Ключові слова: цитування, самоцитування, публікація, фундаментальні наукові дослідження, інформація.

Якщо питання вдосконалення науково-технічної політики, форм і методів організації та управління науковими дослідженнями з метою раціонального поєднання централізованого управління наукою з реалізацією всіх творчих можливостей наукових колективів і кожного вченого є предметом тривалих обговорень, то практичне наукознавство намагається вирішувати проблеми, пов'язані із об'єктивним оцінюванням результатів наукових пошуків, шляхом аналізу інформаційних ресурсів на базі системи показників (див., наприклад [1]).

Аналізом інформаційних ресурсів займається наукометрика, попередниця бібліометрики (цей термін було започатковано ще у 1969 році Прічардом [2]), яка сьогодні переживає друге народження.

Але використовувані наукометричні індикатори мають не тільки переваги, а й обмеження, тому вони повинні застосовуватися достатньо обережно та не розглядатися як «абсолютні індекси».

Вони дають можливість оцінити поточний стан науки, визначити її структуру та допомогти у прийнятті рішень стосовно майбутніх наукових досліджень. Джерелами для цього є створені (у тому числі Державним фондом фундаментальних досліджень) бази знань і бази даних публікацій та показників їх цитування.

Оцінювання результатів наукової діяльності, зокрема фундаментальних наукових досліджень, на базі цих індикаторів залишається значною проблемою і через те, що індикаторні підходи не вирішують питання порівняння кінцевих результатів різних методів оцінювання та не знімають питання про коректність і повноту апріорного визначення мети конкретних науково-дослідницьких проєктів.

Зважаючи на вищезазначене метою дослідження є обґрунтування таких критеріїв оцінювання фундаментальних наукових досліджень на базі інформаційних ресурсів, які враховуватимуть достовірність наукового знання, якість, новизну та цінність наукової інформації.

Спочатку спробуємо критично поглянути на деякі із сучасних способів, якими успішно користуються науковці для підвищення особистого рейтингу на основі бібліометричних показників.

Найпростішим зі способів, використовуваних у публікаційній практиці вчених різних країн, є **самоцитування**.

Показники лідерів за самоцитуванням наведено на рис. 1 (а, б, в, г) і в табл. 1.

За даними ресурсу SCImago Journal&Country Rank на базі міжнародної наукометричної бази даних Scopus, за період 1996–2014 роки спостерігалось лідерство трьох країн за самоцитуванням: США, Китаю та Великобританії.

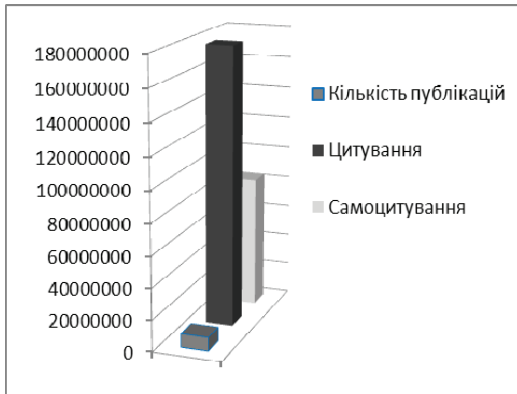


Рис. 1а. Показники загальної кількості статей, цитувань та самоцитувань (США)

Джерело: побудовано за даними ресурсу SCImago Journal&Country Rank

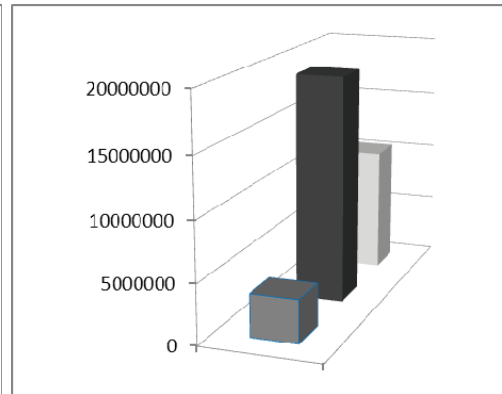


Рис. 1б. Показники загальної кількості статей, цитувань та самоцитувань (Китай)

Джерело: побудовано за даними ресурсу SCImago Journal&Country Rank

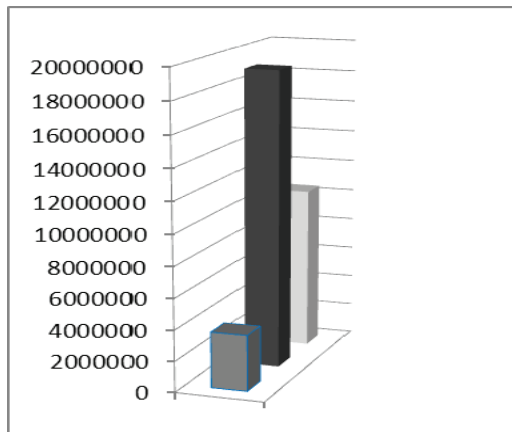


Рис. 1в. Показники загальної кількості статей, цитувань та самоцитувань (Великобританія)

Джерело: побудовано за даними ресурсу SCImago Journal&Country Rank

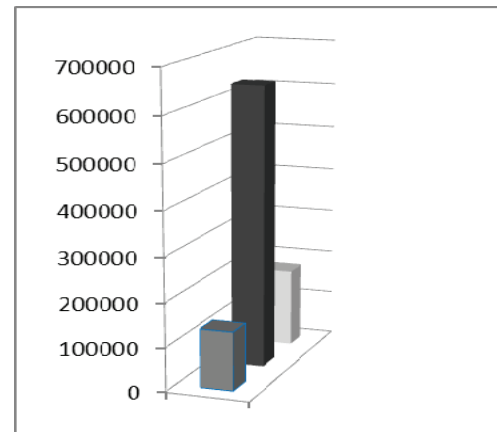


Рис. 1г. Показники загальної кількості статей, цитувань та самоцитувань (Україна)

Джерело: побудовано за даними ресурсу SCImago Journal&Country Rank

Показники цитувань і самоцитувань, публікацій та цитованих публікацій

	Країна	Кількість публікацій	Кількість цитованих публікацій	Кількість цитувань	Кількість самоцитувань	Частка самоцитувань у загальній кількості цитувань, %
1.	США	8626193	7876234	177434935	83777658	47
2.	Китай	3617355	3569652	19110353	10462121	54
3.	Великобр.	2397817	2103145	44011201	10321359	34
40.	Україна	133650	131490	635570	176428	28

Джерело: побудовано за даними SCImago Journal&Country Rank

Окрім того, не надто відповідальні сучасні науковці займаються **багаторазовим опублікуванням своїх результатів у різних журналах**, лише частково змінюючи назви своїх статей.

Існують й інші проблеми при визначенні узагальнюючих критеріїв для оцінювання трьох фундаментальних аспектів, що характеризують будь-який дослідницький проект: відповідність (Relevance); якість (Quality); результативність (Performance). Це і **фальсифікація результатів** з метою отримання додаткового фінансування та міжнародного визнання, і розповсюдження **неякісної наукової інформації**, і використання спеціальних знань і вмінь, які **складно відтворити** через обмеження інформації про метод дослідження та отримані результати. Деякі з цих проблем більш детально розглянуті у роботах [3; 4]. Їх автори вказують також на зростання конкуренції в академічному світі, внаслідок чого багато вчених відмовляються розкривати важливі деталі своєї роботи, що обумовлює потребу в створенні спеціального фонду для фінансування повторних досліджень з метою доведення правильності отриманих результатів.

Як коректно порівнювати рейтинг таких науковців, публікації яких мають одного або декількох авторів/співвиконавців, з такими, що мають десятки і навіть сотні співавторів? Для останніх, враховуючи складність, дорожечу об'єднання і необхідний колективізм у

виконанні сучасних фундаментальних досліджень, високі оцінки цитувань можуть свідчити про їх обширну взаємодію з партнерами, а продуктивність таких спільних досліджень може бути оцінена значним **індикатором співпраці**, оскільки такі дослідження виконані чисельними науковими колективами, що представляють різні дослідницькі структури на національному, міждисциплінарному або міжнародному рівнях.

Інші принципові міркування стосуються **пошуку критеріїв достовірності отриманого знання**, оскільки для творчих здобутків доводиться шукати актуальні критерії достовірності, які б допомогли відрізнити наукову думку від інших, наприклад метафізичних побудов. А враховуючи те, що наші знання ніколи не бувають абсолютно повними і завершеними, необхідно принципово підходити до проявів антинауки, протидіяти її розвиткові шляхом експертної оцінки інформаційних ресурсів та інформаційних продуктів, здебільшого методом реєр review.

Ці дві інформаційні сутності (інформаційні ресурси та інформаційний продукт) розрізняються термінологічно: першу називають інформацією, а другу – знаннями. Інформація є однією з найскладніших природничо-наукових і філософських категорій. Початкове трактування фундаментального значення інформаційної сутності здійснив у 1925 році Альфред Лотка – американсь-

кий математик і біофізик, який народився і виріс у Львові [5]. Тоді ж уперше намагались виміряти кількість інформації. Виявилось, що чим менш ймовірною є подія, про яку йдеться у повідомленні, тим більше інформації несе це повідомлення. Офіційною датою народження науки «про управління, зв'язки та оброблення інформації» вважається 1948 рік, коли вийшла робота американського вченого Норберта Вінера «Кібернетика». І хоча у 60-х роках кібернетика (як і генетика) трактувалась у нас як лженаука, у Києві під керівництвом академіка В. Глушкова було отримано важливі результати з формування основ штучного інтелекту. А трактовка інформації здійснювалась на основі категорії відмінності.

Прогрес, що відбувається завдяки розвитку науки, потребує нових знань, збереження набутого досвіду, тобто володіння інформацією. Тому для опису складних, відкритих і динамічних систем потрібен новий тип взаємодії, названий інформаційним. Для створення наукової картини світу окрім деяких фундаментальних понять і величин, таких як простір, час, матерія маса, енергія, ентропія, було введено ще й поняття інформації, яка має адитивний характер, а її кількість пов'язана із ймовірністю її отримання. Мірою неупорядкованості системи служить величина ентропії, яку австрійський фізик Людвіг Больцман увів як логарифм від числа можливих станів, яких може набути система [6]. Для підвищення впорядкованості потрібні два вихідні фактори – наявність енергетичного потенціалу та інформаційної програми реалізації цього потенціалу.

Американський інженер і математик Клод Шеннон запропонував таку формулу для підрахунку кількості інформації [6]:

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log p_i(a)$$

де $p(a)$ – ймовірність отриманого повідомлення, згідно з якою інформація вимірюється як логарифм від кількості проведених випробувань. А відомий

французький фізик Леон Бріллюен під інформацією розумів негативний внесок в ентропію (або негентропію) [6]. О. М. Колмогоров запропонував алгоритмічну міру інформації, що визначається довжиною програми, яка перетворює один об'єкт в інший. Існує ще один підхід для визначення міри інформації, який називають семантичним. Усі ці кількісні оцінки інформації не враховують багато аспектів, зокрема **якість, новизну та цінність інформації**, завдяки яким система досягає поставленої мети. Співвідношення між цінною та нецінною (інформаційним шумом) інформацією визначає коефіцієнт її цінності.

Отже, ентропія пов'язана із ймовірністю стану системи, а інформація – з отриманням даних про цей стан, і повинен виконуватися закон збереження ентропії та інформації, що дає змогу оцінити такі поняття як «порядок» і «хаос». На рис. 2 показано взаємозв'язок між ентропією та інформацією для замкнутої системи у двох різних станах, з якого видно, що для зростання інформації необхідно витратити певну енергію [6]. Таким чином можна оцінити витрати енергії, які необхідні для отримання одного біта інформації. Під енергією розуміють загальну кількісну міру руху та взаємодії усіх видів матерії; вона обумовлює трансформацію однієї форми матерії в іншу за певною інформаційною програмою. А цінність інформації визначається як збільшення ймовірності досягнення певної мети після отримання інформації. Вона також залежить від попереднього запасу інформації у споживачів. Чи можливий стан системи (людини, суспільства), у якому ентропія дорівнює нулю, що означає наявність усієї інформації про систему?

Раніше у роботі [7] було реалізовано спробу перенесення і використання теоретичної фізичної моделі Зоммерфельда і Блоха для побудови зонної енергетичної схеми інформаційних потоків (рис. 3).

Виходимо з того, що знання можуть бути оцінені не лише кількісними показниками, а й енергетичними, затратними характеристиками. Запропонований у [7] феноменологічний підхід для інтерпре-

тації процесу накопичення знань передбачає таку «зонну» схему: перший демаркаційний рівень розмежує знання наукові від ненаукових, вище від нього – зона достовірного наукового знання з нескінченим різновидом рівнів; другий демаркаційний рівень відділяє зону неактивного (але достовірного) знання від зони дієвої інформації з можливими переходами тунельного та інжекційного характеру, що пов'язані з «перетіканням» знання в інноваційну сферу.

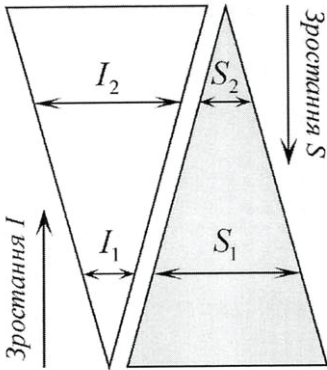


Рис. 2. Взаємозв'язок між ентропією (S) та інформацією (I)

Джерело: [6]

Окрім того, оцінка вартості інформації може визначатися як різниця між очікуваними результатами в умовах повної поінформованості та результатами такої ж дії або рішення, коли поінформованість неповна. А ефективність виконання системою комплексу взаємопов'язаних функцій (збирання і відтворення інформації, трансформація її потоків, коригування діяльності окремих підсистем) може бути визначена співвідношенням між кількістю енергії, використаної безпосередньо на реалізацію конкретної функції, та загальними витратами енергії.

Однією із форм конкретизації наукового передбачення ймовірного стану системи є спеціальне наукове дослідження перспектив розвитку системи (з кількісними оцінками і визначеними термінами змін) [8]. На жаль, при прогнозуванні часто не враховують дію загальних законів розвитку систем, а також існуючі «аналітичні прокляття» – суб'єктивність спостерігача, безкінечна розмірність, невизначеність, розмитість, які служать індикаторами недостатності наших знань.

Отже, проблема реалізації об'єктивної системи оцінювання результатів фундаментальних наукових досліджень залишається актуальною, що потребує розроблення чітких критеріїв оцінюван-

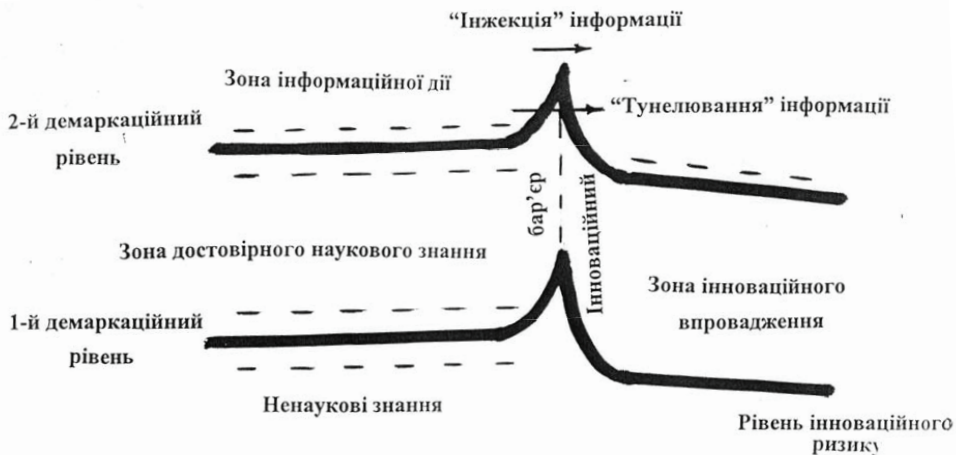


Рис. 3. «Енергетично-зонна» схема інформаційних потоків

Джерело: [7]

ня рівня наукових робіт. Це дозволить порівнювати їх з міжнародним рівнем і виявляти на цій основі конкурентоспроможні дослідницькі напрями. Взаємодія з міжнародними партнерами потрібна, щоб мати доступ до нових джерел знань і займатись пошуком розв'язання актуальних глобальних проблем.

Бібліометрія стає сьогодні також інструментом керування наукою та її прогнозування, оскільки показники публікацій та їх цитування у високорейтингових журналах дозволяють виявляти наукові галузі, що найбільш динамічно

розвиваються, і приймати рішення щодо стимулювання того чи іншого конкурентоспроможного наукового напрямку. За кількістю переглядів повнотекстових статей можна оцінити інтерес до них учених. А за поданими на конкурс заявками можна спрогнозувати їх публікаційний потенціал і результативність, що необхідно враховувати при розподілі коштів на підтримку. І, нарешті, за кількістю та якістю статей, написаних за підсумками міжнародних проектів, можна зробити висновок, з ким із партнерів найбільш доцільно співпрацювати.

1. *Акоев М. А.* Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии / В. А. Маркусова, О. В. Москалева, В. В. Писляков. — Екатеринбург : изд-во Урал. Ун-та, 2014. — 250 с.
2. *Pritchard J.* Statistical-Bibliography or Bibliometrics? / J. Pritchard // Journal of Documentation. — 1969. — Vol. 25. — No 4. — P. 13–25.
3. *Лобанова Л. С.* Імпакт-фактори наукових журналів та індекси цитування вчених: проблеми точності, моралі, етики та можливості використання / Л. С. Лобанова // Наука та наукознавство. — 2007. — № 2. — С. 61–75.
4. *Єгоров І. Ю.* Оцінки результатів наукової діяльності: традиційні підходи та нові виклики / І. Ю. Єгоров // Наука та наукознавство. — 2014. — № 3. — С. 42–47.
5. *Мельник Л. Г.* Тайны развития / Л. Г. Мельник. — Сумы : ИТД «Университетская книга», 2005. — 378 с.
6. *Болеста І.* Інформація та ентропія у фізиці та суспільному житті / І. Болеста // Обрії науки : збірка нарисів про науку і про вчених. — Львів : «Манускрипт-Львів», 2014. — С. 45–76.
7. *Кияк Б. Р.* Інформаційно-критеріальні оцінки достовірності знань у новій організаційній системі управління науковими дослідженнями / Б. Р. Кияк // Наука та наукознавство. — 2002. — № 3. — С. 47–55.
8. *Кияк Б. Р.* Проблемний характер інформаційно-знаннєво-прогнозник атракторів у системі науки / Б. Р. Кияк // Наука та наукознавство. — 2009. — № 2. — С. 25–37.

Одержано 25.08.2015

Б. Р. Кияк, В. Б. Андрущенко

Обоснование критериев оценивания фундаментальных научных исследований

Освещена одна из важных проблем науковедения, связанная с объективным оцениванием результатов фундаментальных научных исследований путем анализа информационных ресурсов с использованием библиометрических показателей. Раскрыты преимущества и ограничения библиометрических показателей как инструментария оценивания фундаментальных научных исследований. Выполнен и графически представлен анализ основных библиометрических показателей для таких стран как США, Китай, Великобритания и Украина. Изложены соображения относительно поиска критериев достоверности полученного знания. Продемонстрировано, что количественные оценки информации не учитывают многие ее аспекты, в частности качество, новизну и ценность, и поэтому знания можно оценивать не только количественными показателями.

Ключевые слова: цитирование, самоцитирование, публикация, фундаментальные научные исследования, информация.