

УДК 51+796/799 (023)

ОБЕРЕЖНО – ІНДЕКС ХІРША!

А.В. ШОСТАК, кандидат соціологічних наук, доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: anatoliy_shostak@voliacable.com

Я.М. РУДИК, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри методики навчання та управління навчальними закладами НУБіП України

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: rudyk.yaroslav@gmail.com

У статті аналізуються наукометричні показники: індекс цитованості та індекс Хірша, які є головними інструментами з тих, що використовуються в даний час для оцінки ефективності діяльності наукових та науково-педагогічних працівників. Указані їх основні недоліки. Акцентовано увагу на недостатній «видимості» української наукової періодики у міжнародних бібліометричних базах даних. Розглянута низка наочних прикладів. Показано, що нормований індекс цитованості (враховує наявність співавторів) має ряд відчутних переваг у порівнянні з іншими наукометричними показниками. Запропоновано нові індекси - індекси максимальної цитованості, які легко обчислюються, допускають просту і ясну інтерпретацію і мають ряд суттєвих переваг у порівнянні з індексом Хірша.

Ключові слова: *цитовання, наукометричні показники, інформаційний простір, зарубіжний досвід, кількісний аналіз, ефективність діяльності, міжнародні стандарти.*

Актуальність (Introduction). Останнім часом Міністерство освіти і науки України стало оцінювати ефективність діяльності наукових і науково-педагогічних працівників за допомогою наукометричних показників, заснованих на міжнародних системах цитування *Web of Science, Scopus* та ін. У

даній статті обговорюється об'єктивність цих показників, наводяться їх недоліки на прикладі найбільш популярної системи *Web of Science*, що належить корпорації *Thomson Reuters* (США). Дано конкретні рекомендації та наведені нові прості формули, що дозволяють краще оцінювати ефективність діяльності вчених. Все сказане нижче у повному обсязі стосується також Російського індексу наукового цитування (РІНЦ), який стрімко набирає обертів.

Мета (Purpose). Розкрити фізичну сутність найбільш уживаних наукометричних показників, всебічно розкрити їх переваги і недоліки.

Методи (Methods). Під час написання статті автори використовували як теоретичні (аналіз, порівняння, узагальнення, індукція, дедукція, ретроспекція) так і емпіричні методи (експертної оцінки, статистики тощо).

Аналіз останніх досліджень та публікацій (Analysis of recent researches and publication). Не існує наукометричних показників, які здатні абсолютно точно оцінювати ефективність діяльності науковців. Однак не можна не визнати і важливість наукометрії: вона дозволяє шляхом кількісного аналізу публікацій і їх цитованості порівнювати умовну ефективність діяльності вчених, а також визначати, які напрямки науки зараз особливо популярні, а які, навпаки, втрачають популярність. Але абсолютизувати ці дані і приймати рішення, ґрунтуючись лише на них також неправильно.

Вчені-наукометристи довели, що статистика цитувань може дати досить обмежену і неповну оцінку якості проведеного дослідження і що необхідно дуже обережно і коректно використовувати цю статистику. В даний час застосовують безліч наукометричних показників [1-6]. На практиці найбільш широкого поширення набули два наукометричних показники: індекс цитованості і індекс Хірша, які використовуються системою *Web of Science* [1]. Зазначені індекси мають низку суттєвих недоліків, про які сказано буде далі. Також спробуємо описати та охарактеризувати наукометричні показники, що дозволяють робити більш точні порівняльні оцінки умовної ефективності діяльності вчених.

Виклад основного матеріалу (Discussion). Індекс цитованості (*ІЦ*) визначається сумарним числом посилань на статті даного вченого в статтях інших авторів:

$$N = \sum_{I=1}^N C_I,$$

де N – загальне число цитованих робіт, C_I – число посилань на I -у роботу. Враховуються тільки статті, що входять у досить широкий (але обмежений) список англomовних журналів, індексованих системою *Web of Science*. Самоцитовання не враховується.

Зараз *ІЦ* відводиться важливе місце в оцінці діяльності вченого, оскільки велика кількість посилань на роботи автора, як правило, говорить про затребуваність його досліджень і популярність у науковому співтоваристві.

Основні недоліки використання індексу цитування:

1. Індекс цитованості не враховує особистий внесок автора (при підрахунку *ІЦ* не враховується факт одночасного написання статті декількома співавторами).

2. У стандартній схемі *ІЦ*, що використовується *Web of Science*, не враховуються посилання на книги та інші публікації, які відрізняються від журнальних статей (див. приклади 1-3). Не враховуються також посилання у неанглomовних джерелах.

3. У індексі цитованості враховуються навіть ті посилання, де статті автора піддаються серйозній критиці (див. приклад 4) і результати вважаються помилковими або просто недостовірними (скажімо, з фальсифікованими експериментальними даними).

4. Деякі фундаментальні роботи незаслужено забуваються, а цитуються вторинні роботи, що були опубліковані пізніше (див. приклад 5). Іноді це пов'язане з появою різних доповнень (див. приклад 11).

5. У значній мірі цитування залежить від журналу, де публікується стаття. Нерідко найбільше цитування приносять не наукові, а науково-популярні статті (див. приклад 6).

6. Якщо робота унікальна, але складна для розуміння, то її цитування може відкладатися на багато років.

7. Зовсім не враховуються посилання на статті, що наведені навіть у відомих і широкоцитованих книгах (хоча подібні посилання в книгах вченими зазвичай цінуються значно вище, ніж посилання в звичайних статтях).

8. Мало цитуються статті, опубліковані в перекладних журналах (тому необхідно робити поправку при порівнянні *ІЦ* російських і зарубіжних вчених).

9. Цитування часто залежить від особистих стосунків і інших випадкових факторів.

10. Існують різні способи штучного нарощування *ІЦ* (наприклад, друзі і колеги домовляються про взаємні цитування наукових публікацій один одного тощо).

11. Зустрічаються випадки, коли спеціально ігноруються і мало цитуються (або взагалі не цитуються) роботи вчених, котрі не належать до домінуючої наукової школі.

Лише зазначені основні недоліки сильно знижують об'єктивність і значущість індексу цитованості для оцінки ефективності діяльності наукових працівників і викладачів вищих навчальних закладів. Розглянемо вісім яскравих прикладів, що підкреслюють недоліки *ІЦ*.

1. Григорій Перельман був висунутий на дві найпрестижніші міжнародні премії в галузі математики (він відмовився їх отримувати) за результати, опубліковані у трьох чорновиках на сторінках ресурсу *www.arxiv.org*. На ці роботи є безліч посилань в журналах, що індексуються у *Web of Science*, однак оскільки препринти не індексуються цією системою, то всі посилання на них не враховуються при підрахунку *ІЦ* (казане повною мірою стосується також індексу Хірша, про який піде мова нижче).

2. Статтю Б.П. Белоусова в 1951 р. двічі відхиляли в редакціях радянських журналів, тому опублікувати результати досліджень коливальної реакції (реакція Белоусова-Жаботинського) він зміг тільки в скороченому вигляді через 8 років у відомчому збірнику, що виходив невеликим тиражом. Згодом ця

стаття стала однією з найбільш цитованих в даній галузі. *Web of Science* ігнорує подібні публікації та посилання на них.

3. Книги зазвичай є підсумком багаторічної роботи, в які, крім огляду існуючих публікацій, автори часто включають низку нових результатів, неопублікованих в інших джерелах (включення в книгу нових результатів приносить, поза сумнівом, користь – оскільки збільшує число потенційних читачів і наклад книги). Вилучення книг у стандартній схемі підрахунку *ІЦ* – очевидна безглуздість, оскільки *ІЦ* в повній мірі враховує оглядові статті (за статистикою саме такі статті цитуються найбільше), які взагалі не містять нових результатів.

Якщо, наприклад, не враховувати оригінальні і часто цитовані книги академіка Л.В. Овсянникова, то його *ІЦ* за даними *Web of Science* становить всього $I = 33$ (починаючи з 1980 року); якщо книги враховувати, то *ІЦ* дивіться у табл. 2. (Тут і далі індекси цитованості і Хірша подані станом на середину грудня 2015 р.).

4. Один американський вчений з високим індексом цитування (умовно назвемо його *W*) недавно написав багато статей, які приблизно називалися так: "Нові точні розв'язання рівняння (далі йшла назва рівняння)". Його колега професор (умовно назвемо його *K*) виявив, що у всіх цих статтях немає нових рішень. У результаті він опублікував ряд статей, в яких було доведено, що в статтях *W* відсутня новизна. Через деякий час *K* отримав від *W* лист приблизно такого змісту: "Ну що ти до мене причепився? Знай, що всі твої публікації, спрямовані проти мене, лише підвищують мій індекс цитованості!"

5. Відомі, на жаль, випадки, коли історія видатних наукових досягнень забувається або її повністю або частково намагаються переписати. Наведемо пару яскравих прикладів.

Публікації А. Пуанкаре (1897-1905 рр.), пов'язані зі створенням основ спеціальної теорії відносності (включаючи відому формулу $E = mc^2$, умовність поняття одночасності, принцип відносності, сталість швидкості світла, перетворення Лоренца, інваріантність рівнянь Максвелла тощо), передували

статті А. Ейнштейна та М. Марич (1905 р.), яку потім необґрунтовано стали вважати основоположною і багаторазово цитували [7]. Китайські математики Цао Хуайдун і Чжу Сіпін в 2006 р. зробили невдалу спробу відібрати пріоритет доказу гіпотези А. Пуанкаре у Г. Перельмана (2002-2003 рр.). Цікаво відзначити, що стаття китайських математиків, яка не містить новизни [9] цитується понад 100 разів за даними *Web of Science* (а оригінальні публікації Г. Перельмана взагалі не враховуються)!

6. Найбільш престижні журнали *Nature* і *Science* часто поміщають науково-популярні статті, які широко цитуються і індексуються *Web of Science*, але не містять обґрунтованих наукових результатів. На думку Ренді Шекмана (лауреата Нобелівської премії з медицини 2013 року) редакторів цих журналів, які є не вченими, а видавцями, цікавить перш за все галас, сенсація і фурор. Між іншим, корпорація *Thomson Reuters* (США) є суто комерційною (а не науковою) організацією, яка отримує чималі гроші від наукових, освітніх та інших організацій за надання даних про імпаکت-фактори журналів і цитування авторів у базі системи *Web of Science*. У даний час *Thomson Reuters* – монополіст у зазначеній вище галузі інформаційних послуг. *Web of Science* не індексує книги, оскільки вони не є періодичними виданнями, і не враховує посилання на них при підрахунку індексів цитованості і Хірша. Слід відзначити, що зазначені індекси з урахуванням посилань на книги можна визначити за допомогою *Web of Science*, використовуючи дані про "приховані посилання" (опція "*Cited Reference Search*").

Зверніть увагу, що для визначення індексів цитованості і Хірша корисно використовувати систему *Google Scholar*, створену на основі найбільш потужної, і найпоширенішої в світі пошукової системи Інтернету *Google* (<http://scholar.google.com>), яка відрізняється від *Web of Science* тим, що дозволяє: отримувати необхідну інформацію безкоштовно, враховувати додаткові публікації, яких немає в базі даних *Web of Science*.

У *Google Scholar* (за допомогою опції "*My Citations*") можна створити список цитованих робіт автора і автоматично обчислювати індекси цитованості

і Хірша. Те ж саме можна зробити за допомогою ресурсу «Бібліометрика української науки», який створили вчені Національної наукової бібліотеки ім. В. Вернадського. Див. сторінку, яку зробив проф. А.В. Шостак (<https://scholar.google.ru/citations?user=Ob0PVi8AAAAJ&hl=ru>).

Для широкого кола науковців, які переважно публікуються в співавторстві (найчастіше великим колективом авторів), *ІЦ* практично не потрібен для оцінки їх діяльності. У той же час, слід відзначити єдину і очевидну перевагу підрахунку *ІЦ* (з урахуванням всіх видів публікацій вченого, включаючи статті, книги та препринти), якщо роботи автора не цитуються або дуже мало цитуються, то вони: або малоцікаві і нікому не потрібні, або ще не затребувані (що буває значно рідше). Досвід показує, що дані *Web of Science* і будь-яких інших пошуково-аналітичних систем, включаючи *Google Scholar*, обов'язково потрібно перевіряти, оскільки при цитуванні робіт автори публікацій нерідко вносять різні неточності (не тільки у вихідних даних і назві роботи, але навіть при написанні прізвищ авторів, - транслітерація, - особливо якщо цитується неангломовна стаття). Найбільші неточності виникають при цитуванні книг (у книзі і на сайті видавництва може бути вказаний різний рік видання, що призводить до плутанини при її цитуванні).

При порівнянні індексів цитованості російських і зарубіжних вчених, а також імпаکت-факторів перекладних російських та англомовних журналів, необхідно враховувати дві важливі обставини:

1. У провідних зарубіжних англомовних журналах повний текст статті зазвичай викладається в Інтернеті через 7-10 днів після її схвалення редколегією (необхідні виправлення до статті вносяться вже пізніше). В українських і російських журналах це відбувається лише через 5-10 місяців після її схвалення (спочатку йде редагування, потім набір, потім переклад на англійську, після цього вносяться виправлення, і, нарешті, стаття публікується в Інтернеті). В результаті вчені читають англомовні статті, які перекладаються в Україні чи Росії, набагато пізніше, ніж статті, що видаються безпосередньо за

кордоном. Це різко знижує імпаکت-фактори перекладних українських журналів і цитування статей у порівнянні з англомовними журналами.

2. Статті в перекладних українських журналах цитуються двома різними способами: може подаватися англомовна назва журналу або україно-російськомовна назва, написана латинськими літерами (при цьому часто використовуються різні скорочення назви). У подібних випадках *Web of Science* вважає, що посилання відносяться до різних статей. Це знижує імпакт-фактори перекладних українських журналів.

Відзначимо також, що останнім часом в світі з'явилося багато наукових журналів, які викладають статті у вільному доступі в Інтернеті (*Open Access Journals*). За публікації в цих журналах автори платять гроші, іноді чималі (рецензування в цих журналах, як правило, носить формальний характер). Частина цих журналів індексується *Web of Science*. Таким чином, є реальна можливість нарощувати кількість публікацій та індекси цитування за гроші.

Індекс Хірша (*I_X*). Індекс Хірша (*h-індекс*) визначається так [1,9]: вчений, який опублікував N статей, має індекс h , якщо h його статей цитуються не менше, ніж h раз кожна, а будь-яка з решти $(N-h)$ статей цитуються не більше, ніж h раз.

Визначення *I_X* потребує детальнішого пояснення. Спробуємо у це визначення замість символів підставимо середньостатистичні цифри: вчений, який опублікував 50 статей, має індекс 8, якщо 8 його статей цитуються не менше, ніж 8 разів кожна, а будь-яка з решти $(50-8)$ статей цитуються не більше, ніж 8 раз. Іншими словами: *h-index* = 8, якщо із загальної кількості ваших статей знайшлося 8, кожна з яких була процитована не менше, ніж 8 разів.

Формально це виглядає таким чином: для визначення *h-index* статті автора нумерують у порядку спадання за сумарною кількістю посилань на кожену з них (статті з однаковим цитуванням довільно розташовуються одна за одною і послідовно нумеруються). Маємо $C_1 \geq C_2 \geq C_3 \geq \dots$ (C_k – число посилань на k -у роботу). Якщо є стаття, номер якої k збігається з числом її цитувань C_k , то це і є індекс Хірша: $h = k = C_k$. Якщо такої статті немає, то індекс Хірша h

дорівнює номеру статті k , для якої одночасно виконуються дві нерівності: $C_k > k$, $C_{k+1} < k+1$. Ці нерівності можна замінити однією умовою: $(C_k - k)(C_{k+1} - k - 1) < 0$.

Індекс Хірша має досить складну і вельми непереконливу інтерпретацію, яка незрозуміла переважній більшості фахівців далеких від фізики (включаючи, в першу чергу, людей, які працюють у галузі гуманітарних наук). Індекс Хірша істотно залежить від галузі досліджень. Наприклад, в математиці він істотно нижчий, ніж у фізиці, а в фізиці істотно нижчий, ніж у біохімії і медицині.

I_h багаторазово критикувався дослідниками у різних публікаціях (див. наприклад [10 - 12]).

Основні недоліки використання індексу Хірша:

1. Індекс Хірша не враховує інформацію про найбільш важливі високоцитовані роботи.

2. Індекс Хірша не враховує особистий внесок автора (при підрахунку I_h система і все-одно писалася стаття десятима авторами чи автор був один).

3. У стандартній схемі визначення I_h , яку використовує *Web of Science*, не враховуються посилання на книги авторів. Не враховуються також посилання в неангломовних джерелах.

4. З іншого боку, в індексі Хірша враховуються навіть ті посилання, де статті автора піддаються серйозній критиці і результати вважаються помилковими або просто недостовірними.

5. Стандартна система підрахунку I_h не розрізняє цитування даного вченого іншими вченими від його самоцитування. Це відкриває можливості для штучного збільшення I_h .

6. Двоє вчених з однаковим значенням I_h , можуть мати різну повну цитованість (I_c), що відрізняється одна від іншої в десятки разів! (див. приклад 7 нижче).

7. Порівняння вчених за I_h , може призводити до зовсім абсурдних результатів (див. приклад 8 нижче).

8. Цитування статей з перекладних українських (російських) журналів відбувається двома різними способами: або вказується англійська назва журналу, або латинськими буквами дається його українська назва. *Web of Science* сприймає цитування такої статті як цитування двох різних статей (при цьому I_X може зменшитися).

Розглянемо пару конкретних прикладів (7 і 8), що підкреслюють істотні недоліки зіставлення діяльності вчених за I_X (приклади 1-6 були наведені вище).

7. Перший вчений написав у співавторстві 10 статей, кожна з яких процитована 10 разів. Другий учений один написав 10 статей, кожна з яких процитована 100 раз, і 100 статей, кожна з яких цитується 10 разів. Індекси Хірша першого і другого вченого однакові і рівні 10. При цьому сумарна цитованість цих вчених відрізняється в 20 разів на користь другого вченого (навіть без урахування співавторства першого).

8. Перший вчений написав 5 книг, кожна з яких цитується понад 200 разів, а другий – одну статтю, яка цитується один раз. У першого вченого I_X дорівнює нулю (оскільки книги не враховуються), а у другого – I_X більше і дорівнює одиниці. При цьому сумарна цитованість цих вчених відрізняється більше, ніж у 1000 разів на користь першого вченого.

Якщо, наприклад, не враховувати книги акад. Л.В. Овсянникова, то його I_X за даними *Web of Science* становить всього $h = 4$ (якщо книги враховувати, то I_X зростає неймовірно! Див. дані таблиці 2).

Найпростіші спроби поліпшити I_X засновані на обліку співавторів. Зокрема, вводився індивідуальний h -індекс [3], що дорівнює результату ділення звичайного I_X на середнє число авторів в статтях, які входять в Хірш-ядро публікацій (що використовуються для його обчислення). Пропонувалася також модифікація індивідуального I_X , коли замість повної кількості цитувань кожної статті використовується відношення кількості цитувань до кількості авторів публікації. Інші можливості обліку кількості співавторів обговорюються в роботі [9].

Слід сказати про те, що індекс Хірша і його модифікації, що вказані вище, практично повністю ігнорують найбільш важливу інформацію про високоцитовані роботи, якими зазвичай пишуться вчені. Безглузда логіка використання цього індексу аналогічна ситуації, коли лікар у процесі аналізу стану здоров'я хворого враховує тільки його зріст, вагу або колір волосся. Якби аналог індексу Хірша використовувався в спорті, то чемпіонами були б спортсмени, які мають стабільні середні (а не максимальні) результати.

Індекс Хірша абсолютно даремний і марний показник для аналізу ефективності діяльності науковців, оскільки може привести не тільки до грубих помилок, але і до абсурдних результатів.

Для ілюстрації додаткових проблем, які ми поки що не зачіпали і які виникають при обчисленні HC і HC' , спробуємо розібратися у даних за цитуванням відомого всім і кожному Г.Я. Перельмана (див. приклад 1). *Web of Science* наводить інформацію щодо цитування 20 публікацій, 5 з яких треба відразу відкинути, оскільки вони відносяться до Галини Перельман або відрізняються іншим ініціалом. Решта ініціалів правильні, але є дати (роки), коли Григорій вже перестав публікуватися або не збігається тематика. Для того, щоб відсікти зайве, треба дивитися вихідні статті в журналах (тут потрібен фахівець, а не чиновник). Це найбільш простий приклад, оскільки статей з однофамільцями не так вже й мало.

У таблиці 1 у першому і третьому стовпчиках наведені значення HC і HC' , які видає *Web of Science* на всіх Перельманів відразу (при цих розрахунках не враховувалися посилання на публікації Перельмана, які не входять до бази *Web of Science*, хоча самі посилання могли подаватися в журналах з цієї бази). У другому і четвертому стовпчиках подані значення HC і HC' Г. Перельмана, які враховують приховані посилання з журналів, індексованих *Web of Science* (див. зауваження б). З таблиці 1 видно, що HC і HC' можуть у три-п'ять разів відрізнятися кінцевим результатом у залежності від способу проведення підрахунку. Виходячи з результатів застосування стандартної методики *Web of Science*, можна зробити очевидний, але помилковий висновок, що Г. Перельман

звичайний пересічний фахівець (а не видатний вчений). Неоднозначність інтерпретації значень III і IX (і методів їх підрахунку) дає широкий простір для різних маніпуляцій чиновників від науки.

Таблиця 1. Наукометричні показники Г. Перельмана за 1980-2015 рр.

Індекс цитованості за даними <i>Web of Science</i>	Індекс цитованості з урахуванням прихованих посилань (за даними [6])	Індекс Хірша за даними <i>Web of Science</i>	Індекс Хірша з урахуванням прихованих посилань (за даними [6])	Нормований індекс цитованості (2) з урахуванням прихованих посилань (за даними [6])
324	1600	6	17	1332

Нормовані індекси цитованості. Щоб врахувати індивідуальний внесок вченого при наявності співавторів треба загальне число цитувань на дану статтю поділити на кількість її авторів (простий побутовий аналог: розподіл ящика яблук на кілька людей). Тому замість індексу цитованості слід використовувати нормований індекс цитованості I_N , який враховує наявність співавторів (нерідко і вельми численних), і визначається так [6]:

$$I_N = \sum_{I=1}^N C_I / M_I,$$

де N – загальне число цитованих робіт, C_i – число посилань на i -у роботу, M_i – число співавторів I -ої роботи. У цій формулі, крім посилань на статті, слід враховувати також посилання на книги і препринти у статтях, які є в базі цитування *Web of Science* (тоді будуть виключені безглуздості, подібні до тих, які мають місце з цитуванням робіт Г. Перельмана, див. приклад 1 вище).

Наведена формула для I_N усуває два найбільш істотні недоліки стандартного індексу цитування.

Основними недоліками нормованого індексу цитованості є трудомісткість:

- 1) обчислення I_N при великих значеннях N ;
- 2) перевірки вручну наведених в різних джерелах даних I_N .

Для оцінки діяльності вчених доцільно використовувати також величину I_{NT} – нормований індекс цитованості за певний період часу (наприклад, за

останні п'ять років, $T = 5$). Цей індекс є поточним показником ефективності роботи вченого за останній час. Слід зауважити, що:

а) нормований індекс цитованості можна визначити, використовуючи дані про "приховані посилання" за допомогою *Web of Science* (опція "*Cited Reference Search*");

б) нормовані індекси цитування I_N і I_T деяких українських і російських вчених та інші цікаві дані наводяться в Інтернеті [6]. Нормований індекс цитованості Г. Перельмана з урахуванням прихованих посилань подано в табл.1.

в) нормовані індекси цитованості менше залежать від галузі досліджень, ніж індекс цитованості (IC) і індекс Хірша. Це обумовлено тим, що в математиці багато статей пишуться одним автором, у фізиці роботи досить часто мають невелике число співавторів, а хімії та медицині, як правило, статті мають багато (іноді дуже багато) співавторів. Якщо відомий індекс цитованості I , то нормований індекс цитованості I_N наближено можна оцінити за формулою:

$$I_N = k_N I, \quad k_N = N / \sum_{I=1}^N M_I,$$

де k_N – коефіцієнт співавторства, N – загальне число цитованих робіт, M_i – число співавторів I -ої роботи. Зазвичай при досить великому N коефіцієнт k_N слабо змінюється для даного автора ($0 < k_N \leq 1$).

Використання індексів цитованості для оцінки роботи колективів. Нормований індекс цитованості зручно використовувати при оцінці ефективності діяльності роботи наукових колективів (лабораторій, інститутів тощо). При цьому нормований індекс цитованості колективу визначається простою сумою індивідуальних нормованих індексів цитованості окремих вчених, складових колективу (індивідуальні IC і $IХ$ при наявності співавторів у колективі додавати не можна).

Корисно використовувати також відносний (питомий) індекс цитованості, який дорівнює нормованому індексу цитованості колективу, поділеному на кількість людей, з яких складається колектив.

Індекс максимальної цитованості (f-індекс). Як було зазначено раніше, індекс Хірша знищує найбільш важливу інформацію про високоцитовані роботи. Ми ж вважаємо, що інформація про високоцитовані роботи повинна бути основою для оцінювання ефективності діяльності наукових працівників.

На сьогодні існує низка індексів, які враховують публікації з найбільшим цитуванням (*G*-індекс і ін.) [2-4]). Однак вони досить складні для інтерпретації та практичного використання.

Щоб повніше використовувати інформацію про найбільш цитовані роботи треба взяти кілька (наприклад, п'ять) найбільш цитованих робіт автора, і підсумувати на них посилання з урахуванням співавторства. У результаті отримаємо просту формулу:

$$F = \sum_{I=1}^5 C_{I,MAX} / M_I ,$$

де $C_{I,MAX}$ – кількість цитувань перших п'яти публікацій з максимальним числом посилань, M_I – число співавторів цих публікацій. F будемо називати індексом максимальної цитованості або *f*-індексом (літера F – скорочення від слова «five»). F легко обчислюється і враховує найбільш важливі дані про високоцитовані праці, якими найбільше пишуться автори (і які повністю втрачаються при використанні індексу Хірша). Використовуючи умовну, але вельми наочну, аналогію зі спортом ми пропонуємо враховувати лише найвищі (рекордні) результати за цитуванням. Формулу можна унормувати (розділити на число публікацій), що дає $F_N = F / 5$.

Перші п'ять публікацій з максимальним числом посилань будемо називати базисними (або головними) публікаціями.

Для унаочнення вищесказаного наведемо наступні три приклади (приклади 1-6 і 7-8 були наведені вище).

9. Проілюструємо простоту і ефективність використання вищенаведеної формули на прикладі публікацій проф. Н.А. Кудряшова (МІФІ). Використовуючи дані *Web of Science*, за кілька хвилин знаходимо 5 публікацій з найвищим цитуванням (ці публікації написані без співавторів, кількість

посилань на них: 66, 73, 84, 100, 201). За формулою знаходимо індекс максимальної цитованості: $F = 524$. Ця величина складає більше 30% від нормованого індексу цитованості (див. таблицю 2) і цілком достатня, для того щоб зробити висновок: Н.А. Кудряшов є великим ученим. Для нормованого індексу максимальної цитованості маємо $F_N = 105$. Важливо відзначити, що наведені дані легко обчислюються і легко перевіряються (що значно складніше зробити для будь-яких інших наукометричних показників).

Корисно ввести також модифікований індекс максимальної цитованості (або F_M -індекс), який визначається так:

$$F_M = \sum_{I=1}^5 (C_I / M_I)_{MAX},$$

де використовуються перші п'ять публікацій з максимальним нормованим (на кількість співавторів) числом посилань. При відсутності співавторів, тобто при $M_I = 1$, формули збігаються. У загальному випадку для даного автора виконується нерівність $F_M \geq F$.

10. Застосуємо формулу для аналізу публікацій Г. Перельмана (результати округляємо до цілих величин). Виходячи з даних *Web of Science* (опція «*Cited Reference Search*») знаходимо 5 публікацій, написаних без співавторів, з цитованістю $C_I = 56, 58, 58, 61, 125$ (були відкинуті три публікації з цитованістю $C_I = 66, 83, 118$, які були написані у співавторстві і давали менше співвідношення C_I / M_I). У підсумку отримаємо $F_M = 358$ (використання попередньої формули дає меншу величину $F = 302$). Поділивши F_M на число публікацій (рівне п'яти), знаходимо нормований модифікований індекс максимальної цитованості $F_{MN} = 72$.

11. Аналіз робіт акад. Л.В. Овсянникова (за даними *Web of Science*, опція «*Cited Reference Search*») дає 5 публікацій, написаних без співавторів, з цитованістю $C_I = 41, 67, 91, 133, 199$ (відкинута одна публікація з цитованістю $C_I = 46$, написана в співавторстві). За формулою знаходимо індекс максимальної цитованості $F_M = 531$ і, відповідно, $F_{MN} = 106$.

Ми вище вже нагадували читачеві, що при пошуках слід звертати увагу на транслітерацію вашого повного імені. Насправді дані Л.В. Овсянникова за індексами F_M і F_{MN} сильно занижені. Тут ми використовували англomовний переклад прізвища Ovsyannikov, однак при цитуванні часто зустрічається також альтернативний варіант Ovsiannikov. Якщо врахувати обидва варіанти англomовного написання прізвища, то треба брати дані $C_I = 81, 91, 133, 199, 918$. У результаті отримаємо $F_M = 1422$ і $F_{MN} = 284$. Можливі різні написання україно- і російськомовних прізвищ, що переводяться на англійську мову і це необхідно враховувати при обчисленні будь-яких наукометричних показників.

У таблиці 2 для порівняння наведені різні наукометричні показники цитованості згаданих раніше вчених. У стовпчиках 2-4 використовуються результати [6], отримані за даними *Web of Science* з використанням опції «*Cited Reference Search*».

З таблиці 2 видно, що у вчених, включених до таблиці, для різних наукометричних показників зберігаються властивості, виражені нерівностями (тобто якщо h -індекс у вченого A був більшим, ніж у вченого B , то і F_M -індекс у вченого A буде більшим). Сказане свідчить про перевагу застосування індексу максимальної цитованості, який легко інтерпретується і обчислюється істотно простіше, ніж інші наукометричні параметри.

Таблиця 2. Різні наукометричні показники деяких відомих російських вчених (розташовані в алфавітному порядку)

Вчений	Індекс цитування (1)	Індекс Хірша	Нормований індекс цитованості (2)	F_M -індекс, формула (5)	Нормований F_{MN} -індекс, що дорівнює $0.2F_M$
Н.А. Кудряшов (Kudryashov)	1878	20	1415	524	105
Л.В. Овсянников (Ovsyannikov)	2972	21	2070	531 з поправкою на транслітерацію	106 з поправкою на транслітерацію
Г.Я. Перельман (Perelman)	1600	17	1332	358	72

Звичайно, крім F_M - і F_{MN} -індексів можна ввести аналогічні індекси за певний проміжок часу (наприклад, за п'ять років).

Висновки і перспективи (Conclusions and prospects for further research).

1. Нормовані індекси цитованості є істотно більш точними наукометричними показниками ефективності діяльності наукових працівників, ніж стандартний індекс цитованості, оскільки дозволяють врахувати наявність співавторів і охопити більш широке коло цитованих робіт. Однак вони досить складні для обчислення і перевірки.

2. Індекс Хірша – безглуздий наукоподібний витвір, який взагалі слід виключити з аналізу ефективності діяльності вчених [11,12].

3. Доцільно використовувати індекси максимальної цитованості (F -індекс і F_M -індекс), які легко інтерпретуються, просто і швидко обчислюються, оскільки враховують лише кілька базових публікацій з найбільшим цитуванням. Очевидно, що нормований індекс цитованості і індекс максимальної цитованості, при всій їх умовності, є більш об'єктивними показниками ефективності діяльності вчених, ніж їх посади, звання та наукові ступені.

4. При розробці будь-яких індексів цитованості повинен сповідатися основний принцип: все одно в якому вигляді і де була опублікована наукова робота, аби посилання на неї були в статтях, індексованих базою *Web of Science* (або іншою авторитетною в світі базою даних, наприклад, *SCOPUS*). Такий підхід спирається на очевидний факт: результати роботи жодним чином не залежать від місця і форми її опублікування.

Будь-які порівняння ефективності роботи вчених на основі наукометричних параметрів повинні проводитися дуже обережно, не виходячи за вузькі межі наукових спеціальностей.

Корисно привести слова директора німецького Математичного інституту Макса Планка (це один з найбільш авторитетних математичних інститутів) Вернера Бальмана [13]: «бібліометрична дані – це небезпечна зброя (тим більше в руках неекспертів) ...» Тому аналіз наукометричних показників і їх грамотне використання при оцінці ефективності діяльності науковців і викладачів вишів обов'язково повинні контролювати кваліфіковані фахівці у відповідній галузі знань (при необхідності з урахуванням додаткових експертних оцінок). Спроба

створення карти російської науки переконливо показала неприпустимість залучення до подібної діяльності людей без належної освіти і кваліфікації [14].

Подібна легковажна практика має місце в одному поважному університеті, коли у якості «експертів», оцінювати здобутки визнаних вчених там призначають різних «наташечок», далеких не лише від наукометрії, а й взагалі від будь-якої науки.

Відсутність обліку або неповний облік україно- і російськомовних публікацій при обчисленні і використанні будь-яких наукометричних показників завдає великої шкоди і гальмує розвиток українських журналів. Це пов'язано з тим, що останнім часом українські автори для збільшення своїх індексів – *ІЦ*, *ІХ* тощо найбільш важливі статті все частіше вважають за краще публікувати в зарубіжних журналах, зменшуючи тим самим «кошик» українських журналів і ускладнюючи доступ до інформації українських читачів. У результаті імпаکت-фактори українських журналів зменшуються, а західних – збільшуються, в тому числі і за рахунок припливу хороших статей українських авторів.

Список літератури

1. Hirsch J. E. An index to quantify an individual's scientific research output [Електронний ресурс] / Hirsch // Proc. Nat. Acad. Sci.. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/physics/0508025.pdf>.

2. Egghe L. Theory and practise of the g-index / Egghe. // Scientometrics. – 2006. – №69. – С. 131–152.

3. Цыганов А. В. Краткое описание наукометрических показателей, основанных на цитируемости [Електронний ресурс] / Андрей Владимирович Цыганов // Управление большими системами. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/UBS4413.pdf>.

4. Штовба С. Д. Обзор наукометрических показателей для оценки публикационной деятельности ученого [Електронний ресурс] / С. Д. Штовба, Е.

В. Штовба // Управление большими системами. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/UBS4414.pdf>.

5. Игра в цифирь, или как теперь оценивают труд ученого (сборник статей о библиометрике). – Москва: МЦНМО, 2011. – 72 с. – Режим доступа до ресурсу: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/bibliometric.pdf>.

6. Индексы цитирования работ российских учёных [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа до ресурсу: <http://expertcorps.ru/science/whoiswho>.

7. Par Renard de la Taille. Relativite Poincare a precede Einstein [Электронный ресурс] / Par Renard de la Taille // Science et Vie. – 1995. – Режим доступа до ресурсу: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/education/scientists/poincare_einstein.htm.

8. Cao H. D. A complete proof of the Poincare and geometrization conjectures – Applications of the Hamilton–Perelman theory of the Ricci flow / H. D. Cao, X. P. Zhu. // Asian J. Mathematics. – 2006. – №10. – С. 165-492.

9. Hirsch J. E. An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship / Hirsch. // Scientometrics. – 2010. – №85. – С. 741.

10. Rousseau R. The h-bubble / R. Rousseau, C. Garcia-Zorita, E. Sanz-Casado. // Journal of Informetrics. – 2013. – №7. – С. 294–300.

11. Георгиев Г. Индекс Хирша надо исключить из оценки учёных [Электронный ресурс] / Георгий Георгиев // Наука и технологии России. – 2011. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=a0bf7e70-afd7-4d23-b4d1-259f3ae54d11&print=1>.

12. Полянин А. Д. Об индексе Хирша и других наукометрических показателях [Электронный ресурс] / А.Д. Полянин // Научное сообщество. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/sci-edu/Polyanin_IndexH_2013.html.

13. Неретин Ю. Великий библиометрический джихад [Электронный ресурс] / Юрий Неретин // Независимая газета. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: http://www.ng.ru/science/2013-12-11/11_ran.html.

14. Котляр П. Физики-гинекологи и математики-литераторы. Учёные раскритиковали проект "Карта российской науки" [Электронный ресурс] / Павел Котляр // Газета.Ру. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: https://www.gazeta.ru/science/2013/11/27_a_5771569.shtml.

References

1. Hirsch J. E. An index to quantify an individual's scientific research output [Elektronnyi resurs] / Hirsch // Proc. Nat. Acad. Sci.. – 2005. – Rezhym dostupu do resursu: <https://arxiv.org/pdf/physics/0508025.pdf>.

2. Egghe L. Theory and practise of the g-index / Egghe. // Scientometrics. – 2006. – №69. – S. 131–152.

3. Tsyhanov A. V. Kratkoe opysanye naukometrycheskykh pokazatelei, osnovannykh na tsytyruemosty [Elektronnyi resurs] / Andrei Vladymyrovych Tsyhanov // Upravlenye bolshymy systemamy. – 2013. – Rezhym dostupu do resursu: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/UBS4413.pdf>.

4. Shtovba S. D. Obzor naukometrycheskykh pokazatelei dlia otsenky publykatsyonnoi deiatelnosty uchenoho [Elektronnyi resurs] / S. D. Shtovba, E. V. Shtovba // Upravlenye bolshymy systemamy. – 2013. – Rezhym dostupu do resursu: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/UBS4414.pdf>.

5. Yhra v tsyfyр, yly kak teper otsenyvaiut trud uchenoho (cbornyk statei o byblyometryke). – Moskva: MTsNMO, 2011. – 72 s. – Rezhym dostupu do resursu: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/bibliometric.pdf>.

6. Yndeksy tsytyrovaniya rabot rossyiskykh uchonykh [Elektronnyi resurs]. – 2009. – Rezhym dostupu do resursu: <http://expertcorps.ru/science/whoiswho>.

7. Par Renard de la Taille. Relativite Poincare a precede Einstein [Elektronnyi resurs] / Par Renard de la Taille // Science et Vie. – 1995. – Rezhym dostupu do resursu: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/education/scientists/poincare_einstein.htm.

8. Cao H. D. A complete proof of the Poincare and geometrization conjectures – Applications of the Hamilton–Perelman theory of the Ricci flow / H. D. Cao, X. P. Zhu. // Asian J. Mathematics. – 2006. – №10. – S. 165-492.

9. Hirsch J. E. An index to quantify an individuals scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship / Hirsch. // *Scientometrics*. – 2010. – №85. – S. 741.

10. Rousseau R. The h-bubble / R. Rousseau, C. Garcia-Zorita, E. Sanz-Casado. // *Journal of Informetrics*. – 2013. – №7. – S. 294–300.

11. Heorhyev H. Yndeks Khyrsha nado yskliuchyt yz otsenky uchonykh [Elektronnyi resurs] / Heorhyi Heorhyev // *Nauka y tekhnolohyy Rossyy*. – 2011. – Rezhym dostupu do resursu: <http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?id=a0bf7e70-afd7-4d23-b4d1-259f3ae54d11&print=1>.

12. Polianyn A. D. Ob yndekse Khyrsha y druhykh naukometrycheskykh pokazateliakh [Elektronnyi resurs] / A.D. Polianyn // *Nauchnoe soobshchestvo*. – 2013. – Rezhym dostupu do resursu: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/sci-edu/Polyanin_IndexH_2013.html.

13. Neretyn Iu. Velykyi byblyometrycheskyi dzhykhad [Elektronnyi resurs] / Yuryi Neretyn // *Nezavysyamaia hazeta*. – 2013. – Rezhym dostupu do resursu: http://www.ng.ru/science/2013-12-11/11_ran.html.

14. Kotliar P. Fyzyky-hynekolohy y matematyky-lyteratory. Uchënye raskrytkovaly proekt "Karta rossyiskoi nauky" [Elektronnyi resurs] / Pavel Kotliar // *Hazeta.Ru*. – 2013. – Rezhym dostupu do resursu: https://www.gazeta.ru/science/2013/11/27_a_5771569.shtml.

CAUTION – H-INDEX!

А.В. Шостак, Я.М. Рудик

Аннотация. В статье анализируются наукометрические показатели: индекс цитируемости и индекс Хирша, которые являются главными инструментами из тех, что используются в настоящее время для оценки эффективности деятельности научных и научно-педагогических работников. Указаны их основные недостатки. Акцентируется внимание на недостаточной «видимости» украинской научной периодики в международных библиометрических базах данных. Рассмотрен ряд наглядных примеров.

Показано, что нормированный индекс цитируемости (учитывает наличие соавторов) имеет ряд ощутимых преимуществ по сравнению с другими наукометрическими показателями. Предложены новые индексы – индексы максимальной цитируемости, которые легко вычисляются, допускают простую и ясную интерпретацию и имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с индексом Хирша.

Ключевые слова: цитирование, наукометрические показатели, информационное пространство, зарубежный опыт, количественный анализ, эффективность деятельности, международные стандарты.

MOTIVATIONAL MANAGEMENT: THE ROLE OF RATINGS IN UNIVERSITY

A.V. Shostak, Y.M. Rudyk

Abstract. *In the article, scientometric indicators are analyzed: the citation index and the Hirsch index, which are the main tools of those used at present to assess the effectiveness of scientific and scientific-pedagogical workers. Their main shortcomings are indicated. Attention is focused on the insufficient "visibility" of Ukrainian scientific periodicals in international bibliometric databases. A number of illustrative examples are considered. It is shown that the normalized citation index (taking into account the presence of co-authors) has a number of notable advantages in comparison with other scientometric indicators. New indices are proposed - maximum citation indexes, which are easily calculated, allow for a simple and clear interpretation, and have a number of significant advantages compared to the Hirsch index.*

Keywords: *citation, scientometric indicators, information space, foreign experience, quantitative analysis, performance, international standards.*