

## НАУКОМЕТРІЯ ЯК ЗАСІБ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКИ У СВІТОВИЙ ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОСТІР

*І. І. Ібатуллін, доктор сільськогосподарських наук,  
академік НААН*

*А. В. Шостак, кандидат соціологічних наук*

*Стаття містить переконливі аргументи про необхідність вимірювання якості і ефективності наукових досліджень. Розглянуті можливості наукометрії, її інструментарій. У сучасних умовах глобалізації економічного життя розвинуті країни, де наука виконує роль головного економіко-відтворювального фактору, забезпечують свій розвиток за рахунок вдосконалення існуючих технологій, техніки та використання принципово нових наукових досягнень. Міжнародний технологічний та науковий обмін, трансфер інтелектуального потенціалу – одна з ознак нашого часу. Зрозуміло, що Україна стане процвітаючою державою тільки тоді, коли вона зможе комплексно і ефективно освоїти в своїх інтересах територію та ресурси, якими володіє. Але зробити це неможливо без тісної економічної і технологічної співпраці з розвинутими країнами. Тому стратегічною метою для України повинно бути її входження до міжнародних науково-технічних потоків, які дозволять модернізувати вітчизняне виробництво, забезпечити конкурентоспроможність основних галузей промисловості.*

***Наукометрія, міжнародні бази даних, оцінювання якості освіти, індекс Хірша, імпаکت-фактор, наукові дослідження, інтеграція, інформаційний простір.***

Став очевидним той факт, що наукова сфера III-го тисячоліття зазнає бурхливих і масштабних змін. Завдяки новим інформаційним технологіям вчені з різних континентів працюють у єдиному науковому просторі, ніби в одній лабораторії. Якщо раніше технології служили науці, то сьогодні наука служить розвитку технологій. Світові наукові витрати складають 1,2 трлн доларів, у той час як на розвиток інформаційних технологій витрачається 3,5 трлн. Тому актуальною стає оцінка якості досліджень, котра дозволяє визначити шляхи подальшого розвитку науки і її внесок у розвиток технологій та зробити відповідні інвестиції.

**Постановка проблеми.** Наука є складовою духовної культури. Тому прямого методу оцінки якості наукових результатів не існує і

© І. І. Ібатуллін, А. В. Шостак, 2015

проводиться оцінка побічна, опосередкована, через різноманітні наукометричні показники.

Немає і оптимальної системи оцінки якості наукових досліджень. Створення універсальної міжнародної моделі, з нашої точки зору, пов'язане з труднощами, тому що країни пройшли різні шляхи і знаходяться на різних рівнях наукового розвитку. В США і розвинених країнах Європи критерієм слугує кількість лауреатів престижних премій (Нобелівська, Абеля, Філдсовська...) і статей, опублікованих у журналах *Nature*, *Science*, *New Scientist* та інших. Багато країн, для котрих такі досягнення на даний час видаються неможливими (Китай, Польща, Росія, Україна, країни СНД та інші), розробляють свої методи оцінювання якості наукових досліджень, котрі враховують національну специфіку розвитку науки та її стан. Видається за можливе створення спільного підходу, на основі якого для групи держав з близькою науковою атмосферою міг би бути розроблений єдиний ефективний метод оцінювання якості наукових досліджень. Оцінка якості наукових досліджень представляє державний інтерес, тому що основним джерелом фінансування науки є держава. Головна її (держави) мета – забезпечити ефективний розвиток економіки, а він напряму пов'язаний з розвитком науки, яка, таким чином, являється одним із важелів розвитку держави. Всі розвинуті країни (США, Канада, Японія, Німеччина, Англія, Франція) мають високий рівень науки. Економічне зростання, котре ми спостерігаємо в Азійському регіоні (наприклад, Китай, Південна Корея, Малайзія, Сінгапур) почасти пов'язане із зростанням інвестицій у наукові дослідження в цих країнах, зокрема, з боку крупних приватних компаній (Samsung, Sony, Phillips та інших).

У 2012 році Президент США Барак Обама, виступаючи перед членами Національної академії наук США і Національної інженерної академії США, підкреслив, що одним із факторів виходу з світової кризи являється розвиток науки і технологій і збільшив щорічні видатки на науку у чотири рази (400 млрд доларів). Щорічні видатки на науку Європейського Союзу складають 270 млрд, Японії і Китаю – по 140 млрд. В США в рік на одного вченого витрачається біля 260 тисяч доларів, і це світовий рекорд. У розвинених країнах цей показник складає 150-180 тисяч, в Росії – 15 тисяч, в Азербайджані – 10 тисяч, в Україні – 7 тисяч. Для розвитку економіки важливе зростання коштів, що вкладуються у науку, а без оцінювання ефективності наукових досліджень складно планувати такі інвестиції

**Аналіз останніх досліджень.** Бувший Союз витрачав на науку 5 % ВВП, він був у числі світових лідерів за цим показником. У 60-70-х роках ХХ сторіччя лише на мехматі МДУ імені М. В. Ломоносова було понад 30 видатних математиків – за всю іс-

торію світової науки важко знайти науковий підрозділ, де одночасно працювала б така кількість вчених, з іменами яких були пов'язані повномасштабні наукові напрямки. Це стало можливим завдяки достатньому матеріальному забезпеченню вчених і ефективній державній політиці в галузі науки. В країні була потужна система фундаментальних і прикладних досліджень, працювали 1,5 млн наукових дослідників – приблизно одна чверть всіх наукових працівників у світі. За останні роки у всіх країнах спостерігається зменшення кількості вчених, окрім США і Китаю, де ця цифра зростає (наразі досягла 1,5 млн). Розвитком науки і технологій можна пояснити стрімке зростання ВВП Китаю (становить понад 8 трлн доларів), котрий, обігнавши Японію, став після США другою економікою світу (не рахуючи ЄС, там ВВП – 16 трлн). Ефективне інвестування коштів у науку залежить від якості наукових досліджень. Для їх оцінювання важливе значення має вироблювана наукова продукція (статті, патенти) і світові відгуки (наукові посилання) на ці результати. Тому представляє жвавий інтерес вибір ефективних наукометричних параметрів, таких як: 1. наявність визнаної в світі наукової продукції (статті, що публікуються в журналах з високим імпаکت-фактором і патенти прийняті на міжнародному рівні); 2. відображення наукових результатів у світовій науці і їх вплив на розвиток різних галузей (посилання у провідних виданнях, індекс цитованості, індекс Хірша тощо); 3. міжнародне співробітництво.

Якщо перших два фактори практично відображені в Інтернеті і журналі JCR (Journal of Citation Report), то на останньому факторі варто зупинитись детальніше.

Всі видатні наукові відкриття останніх років (розшифровка людського геному, відкриття графена, бозона Хіггса, революція в фізіології Дж. Шостака та ін.) стали можливими завдяки спільним зусиллям вчених різних країн і континентів, оскільки сучасна наука – поняття колективне. Тому велике значення має міжнародне співробітництво, яке проявляється у сумісних наукових статтях і грантах з провідними науковими центрами. Ще однією важливою характеристикою не лише міжнародного співробітництва, але й визнання на міжнародному рівні є запрошення вчених у провідні наукові центри для виконання спільних наукових досліджень та читання лекцій. Ці фактори також відображають ефективність наукових досліджень і процес їх оцінювання повинен періодично удосконалюватись. Саме це і робиться у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за допомогою запровадженої рейтингової системи.

Важко порівнювати такі галузі науки як біологія і математика, бо імпакт-фактори журналів в галузі біології досягають 60, у той же час як у математиці вони не перевищують 5. Тому одним з підходів

може бути врахування імпаکت-факторів журналів в залежності від галузі досліджень.

Питання оцінки якості наукових досліджень знаходяться у центрі уваги Національної академії наук Азербайджану (НАНА) і неодноразово обговорювалось на засіданнях Президії НАНА. Розроблена інформаційна технологія оцінки якості наукових досліджень, в основу якої були покладені названі вище фактори. Мета створення цієї технології – визначення пріоритетних напрямків науки і ефективне виділення державних коштів, скорочення чи створення нових наукових підрозділів в залежності від результатів їх функціонування тощо. Наразі кошти, що виділяються на наукові дослідження, складають 0,2 % ВВП Азербайджана. Ставиться завдання збільшення цих коштів. А без оцінки якості наукових досліджень підготувати відповідні рекомендації для уряду практично неможливо. Розроблений підхід містить у собі п'ять факторів:

1. Фактор, котрий характеризує наукову продукцію структурних підрозділів. Кількість статей, опублікованих у наукових журналах, що мають імпаکت-фактор, а також міжнародних патентів, підготовлених співробітниками НДІ за останні 5 років в розрахунку на одного дослідника. Для всіх журналів вводиться вага, що відображає як імпаکت-фактор журналу, так і кількість аналогічних журналів. Заохочуються підрозділи, що публікують статті в різних журналах з високими імпаکت-факторами, тому що це означає більш широке визнання отриманих результатів. Пропонується формула для таких обчислень.

2. Фактор, що відображає значущість отриманих результатів. Середнє число посилань на одного наукового дослідника. Для деяких країн СНД можна додати посилання, зроблені в журналах, котрі не мають імпаکت-факторів, але користуються авторитетом на просторах СНД. Наприклад, «Вісники» провідних університетів України, НАНУ, галузевих державних академій. В Росії це деякі наукові часописи серії «Известий РАН». Необхідно виключити із цього фактору самопосилання і самоциткування і надати перевагу тим підрозділам, на котрі робляться посилання у провідних журналах і виданнях.

3. Фактор, що підтверджує міжнародне визнання та зацікавленість до робіт дослідників. Запрошення вчених у провідні міжнародні центри для проведення сумісних досліджень і читання лекцій. Це свідчить про значущість здійснюваних наукових досліджень, а також їх визнання на міжнародному рівні.

4. Фактор міжнародного співробітництва. Кількість сумісних статей і грантів з відомими науковими центрами.

5. Фактор, що відображає ефективність досліджень. Відношення вищевказаних публікацій до загального числа статей і патентів, опублікованих науковим підрозділом.

Введення цього фактору (показника) дозволить зупинити вал статей, котрі публікуються у маловідомих і малозначущих журналах. Прикро, що на теренах СНД існують журнали, в яких за відповідну платню можна опублікувати статтю і публікації в таких журналах у деяких країнах продовжують враховуватися при присвоєнні наукового ступеня. Що там говорити, коли в Україні подібних «наукових» видань понад тисячу і точної цифри ніхто не знає. Це різноманітні «вісники», «збірники», «часописи», «наукові записки», ювілейні видання тощо. У той же час з цієї тисячі реально депоновані у міжнародну БД Scopus лише 35 журналів різних напрямків. Світова наукова спільнота може знайомитись із працями українських учених лише через публікації у цих журналах.

Важливим фактором являється також індекс Хірша як для окремих дослідників, так і для наукових підрозділів. Хоч цей показник викликає багато суперечок і обговорень, тим не менше його також необхідно відобразити серед перелічених факторів, але лише через базу даних Thomson Reuters, бо індекс Хірша, отриманий через Google Scholars, являється надто завищеним и не відображає істинну ситуацію. Ми б навіть сказали так, що пошукова система Google Scholars надто ретельно «вишкрібає» всі наявні публікації, у тому числі і у малозначущих виданнях, тому індекс Хірша насправді не завищений, а дещо знецінений. Так працює зручна і популярна австралійська пошукова програма «Publish or Perish» (Публікуйся або Загинеш). Ця програма «бачить» (у тому числі) і публікації у все-світньовизнаних базах даних Scopus та Web of Science, важливо лише правильно вписати ім'я і прізвище автора з точки зору транслітерації. Надання вищепереліченим факторам деяких вагових значень залежить від країни. В Азербайджані ці фактори розподілені наступним чином. Перший – 35%, другий – 25%, третій – 20%, четвертий і п'ятий – по 10%. Підрозділ, що має максимум по якомусь фактору, отримує максимальний бал. Решта підрозділів отримують бали по відношенню до максимального. Такий ваговий розподіл для Азербайджана пов'язаний з тим, що публікація статей в журналах з імпаکت-фактором і посилання мають на сьогодні актуальне значення для країни, хоч з часом перевага може бути надана міжнародній співпраці і міжнародному визнанню здійснюваних досліджень. Все це у повній мірі стосується України. Розроблена у НУБіП України методика оцінювання (визначення рейтингу) структурних підрозділів за зовнішніми критеріями (показниками) повністю враховує перелічені нюанси і пріоритети.

Серед вказаних факторів відсутнє число лауреатів престижних премій, як це прийнято у світових рейтингах. Наприклад, Шанхайська модель, рейтинг THE (Times Higher Education-QS 2014-2015) та ін-

ших. Відзначимо, що даний підхід розроблявся для Національної академії наук Азербайджану, де відсутні такі лауреати, хоча в Росії цей фактор може бути врахований. З іншого боку, особи, що удостоїлись таких високих нагород, як правило, до присудження публікують багато статей у провідних світових виданнях і на їхні праці існують численні посилання. Більш того, до отримання престижних медалей і премій вони неодноразово запрошуються у різні провідні світові наукові центри, що побічно враховано у вищевказаних п'яти показниках. У читача може виникнути питання: чому при розгляді проблем наукометрії автор статті посилається на Азербайджан? А тому, що саме у цій країні стан справ з наукою порівняний з Україною, бо серед пострадянських республік є такі, що наразі вирвались дещо вперед – це Прибалтика, Білорусь, Росія.

В НАНА розроблена і впроваджена також інформаційна технологія персонального оцінювання діяльності наукових досліджень, котра включає біля 30 параметрів, де враховані присудження престижних нагород, пленарні доповіді на всесвітніх форумах, конференціях, опублікування монографій у провідних наукових виданнях, підготовка кадрів та інші параметри. Аналогічні методики оцінювання якості наукової праці розроблені і в НУБіП України. Перед українською науковою спільнотою стоїть завдання збільшити у найближчі 2-3 роки долю публікацій українських дослідників у загальній кількості публікацій у світових наукових журналах, індексованих в БД "Web of Science" та "Scopus" до 2,44 % в порівнянні з 1,77 % у 2015 році; 8 пріоритетних напрямків розвитку української науки, серед яких науки про життя і перелік критичних технологій, який містить у собі 27 пунктів, включаючи геномні, протеомні і постгеномні технології, кліткові технології, нано-, біо-, інформаційні технології, біоінженерію та ін., котрі відповідають міжнародним тенденціям і їх головна стратегічна мета – вступ України до міжнародного наукового співтовариства та здійснення наукових досліджень на міжнародному рівні.

Незважаючи на те, що за показниками внутрішніх витрат на дослідження і розробку з розрахунку на 1 дослідника Україна суттєво відстає від розвинених країн (у 2010 році ці витрати дорівнювали у нашій країні 16,8 тис. доларів США, в той же час як у Росії даний показник становив 59,7 тис. доларів США; в Швейцарії – 394,7 тис. доларів США; в США – 264,2 тис. доларів США; в Германії – 254,9 тис. доларів США; в Австрії – 244,9 тис. доларів США), українські вчені повинні бути орієнтовані на міжнародні критерії оцінювання, для яких до того ж розроблені зручні системи розрахунку та системи індексування публікацій (<http://www.isiknowledge.com>, <http://www.scopus.com>, <http://elibrary.ru/>).

Необхідно відзначити, що такі критерії, як кількість публікацій у рейтингових журналах, загальна кількість цитувань, імпакт-фактор журналу, максимальне цитування однієї роботи та індекс Хірша відносяться до оцінювання фундаментальних досліджень за галузями науки (біологія, фізика, фундаментальна математика, хімія тощо). Для прикладних досліджень та досліджень, що проводяться у закритому секторі необхідно використовувати свої критерії, які у даній статті не розглядаються. Більш правильно, на наш погляд, буде використання критеріїв і проведення оцінювання з урахуванням специфіки досліджень, котрі можна об'єднати у 2 групи: фундаментальні, з одного боку і прикладні та інноваційні – з іншого. При цьому завжди виникають складнощі з формуванням цих груп, незважаючи на те, що вони чітко визначені: фундаментальні дослідження – це генерація наукових знань, прикладні дослідження – створення передумов чи власне самих нових продуктів. Таким чином, до основних критеріїв оцінки фундаментальних досліджень можна віднести: загальне число публікацій; загальне число цитувань; імпакт-фактор журналу; максимальне цитування однієї роботи; індекс Хірша. Ці критерії приводяться у всіх 3 базах даних [WoS, Scopus, Російський індекс наукового цитування (далі РІНЦ)], тобто, всі оцінки вже зроблені і ніяких додаткових критеріїв створювати не потрібно, оскільки вони не будуть хоч щось вартувати для міжнародної наукової спільноти і лише викривлять об'єктивну картину.

**Результати досліджень.** В Україні традиційно результативність вченого оцінювали за кількістю статей. Цей «валовий» показник до цього часу смакують деякі «видатні» українські вчені: аякже, має 200, 300...700 публікацій! Але ж стаття – це квінтесенція завершеної багатолітньої дослідницької роботи наукової лабораторії, кафедри, творчого колективу чи окремого науковця. Причому, з результатами апробації чи впровадження. Або, як кажуть, плід багатолітніх роздумів, глибокого аналізу тощо. У нас же є науковці, для котрих написання статті переросло в хобі, публікуються всюди, без розбору, на будь-які теми, така собі забава: «а не толкнуть лі мене очередную статейку». Знаю вчених, які продукують цей делікатний, насправді складний продукт, як із рога достатку – щотижня (!) публікуються у якомусь виданні. На кшталт плодового журналіста із популярних ЗМІ. А про те, що ці «праці» маловідомі в Україні і зовсім невідомі за кордоном, про те, що *на* них ніхто не посилається і ніхто не цитує ні в Україні, ні за кордоном – про це сором'язливо мовчать. Отож пишуть, фактично, самі для себе. Користь від такої «діяльності» вельми сумнівна. Швидше шкода, тому що відволікають час і ресурси. Ось чому для оцінки якості наукових публікацій застосовують давно вже прийнятий у світі показник (індекс) цитованості. Нарешті,

в 2005 р. американський фізик Хорхе Хірш придумав індекс власного імені:  $h$ -індекс. Індекс обчислюється на основі розподілення цитувань робіт даного дослідника. Наприклад, у дослідника є 1 стаття з 9 цитуваннями, 1 стаття з 8 цитуваннями, 1 стаття з 7 цитуваннями, ..., 1 стаття з 1 цитуванням кожної з них, то його  $h$ -індекс дорівнює 5 (бо на 5 його статей послались як мінімум по 5 разів). Зазвичай розподіл кількості публікацій в залежності від числа їх цитувань  $q$  в дуже грубому наближенні відповідає гіперболі:  $N(q) \approx \text{const} \times q^{-1}$ . Координата точки перетину цієї кривої з прямою  $N(q)=q$  і буде дорівнювати індексу Хірша (рис. 1). Більш розлого це викладено у журналі «Пропозиція» №1 за 2011 рік.

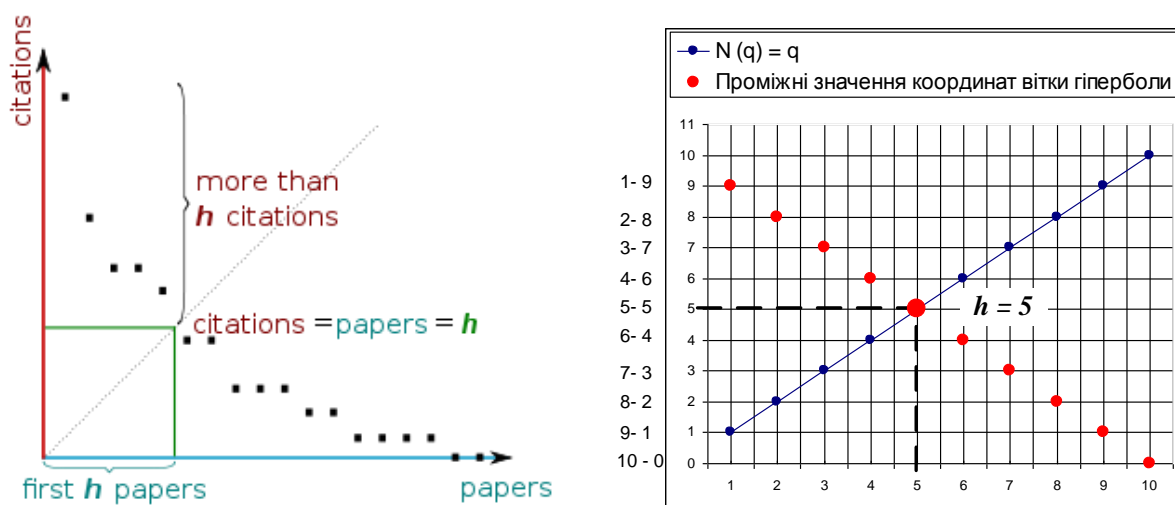


Рис. 1. Значення  $h$ -індексу в залежності від кількості публікацій та їх цитувань.

Рисунок демонструє зменшення цитованості із збільшенням порядкового номеру публікації. Хірш-індекс приваблює тим, що виділяє стабільних вчених – так званих enduring performers, – які видають багато хороших (цікавих та потрібних, а значить і багаточитованих!) робіт. На наш погляд, він є вдалим доповненням до інтегральних параметрів типу повної цитованості.

Всім очевидно, що продуктивність вченого не можна звести до одного числа. А ось хороший набір параметрів вже може давати (хоча б у середньому) досить адекватну картину. Фахову експертну оцінку це ніколи не замінить, але не завжди її можна отримати. Тому діяльність по розробці нових індексів і модернізації існуючих є досить осмислена і затребувана. Існує велика кількість модифікацій індексу Хірша. Різні варіанти прагнуть врахувати само-цитованість, розділити оглядові і оригінальні статті, врахувати фактор часу, дати більшу вагу статтями з високою цитованістю тощо. Відсіяти так звані «братські могили» – численні друковані матеріали локальних конферен-



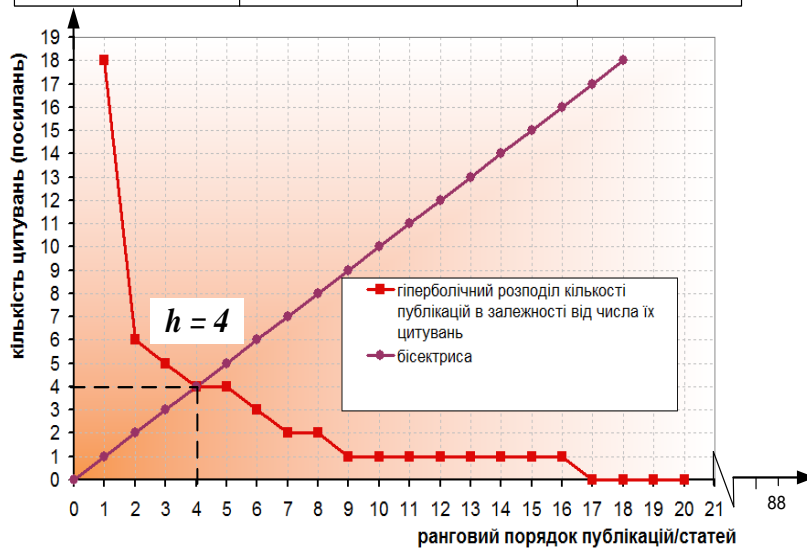
цій, наукові збірники, вісті, відомості і навіть деякі інститутські та університетські вісники, роль яких у науковій комунікації надто мала: в них хоронять і перезахоронюють статті аспірантів, дисертантів, докторантів і пошукачів. До речі, цікаве спостереження: щойно журнал стає ВАКівським, як відразу втрачає своє наукове обличчя. Уявіть собі, в Україні понад 1500(!) таких видань, хоч ніхто точної цифри не знає. Більшість з них не «оцифровані», не мають адреси в інтернеті і не реферовані до відомих баз даних, їх наклад 50-150 примірників: не кожен дописувач в змозі отримати хоч би один екземпляр. Велика кількість наукових збірників завдає значної шкоди українській науці, вважає професор, член-кореспондент НАНУ Анатолій Білоус. На його думку, ці збірники і вісники відволікають вчених від написання статей до міжнародно-реферованих наукових журналів, де їхній доробок був би кориснішим для світової науки. «Розвелось дуже багато ВАКівських збірників. Я вважаю, що ті люди, які провели через ВАК і затвердили ці збірники, завдали надзвичайно великої шкоди науці, – заявив Анатолій Білоус. Це є фактично самовидання, які ніхто не контролює, не рецензує, які нікому не потрібні, які ніхто у світі не читає». На думку професора, об'єктивним показником успішності вченого є не кількість публікацій в українських збірниках, а його  $h$ -індекс, який обчислюється на основі кількості посилань у працях інших вчених, які друкуються в міжнародно-реферованих журналах.

Як вже відмічалось, після знаменитої статті Хірша, в якій був введений  $h$ -індекс, з'явилось безліч спроб модифікувати цей показник або ввести свій. Нагадаю, що  $h$ -індекс показує число статей з цитованістю більше  $h$  (тобто індекс, що дорівнює 12, показує, що у вченого є 12 статей з цитованістю вище 12). Індекс Хірша очевидно нівелює наявність у вченого декількох суперцитованих статей (наприклад, якщо вчений написав суперроботу з цитованістю 10000, а потім робив середні добротні роботи, кожна з яких отримувала цитованість 10, то до індексу Хірша 12 він ніколи не добереться, хоч за суперроботу йому може вже нобелівку вручили). Власне, індекс Хірша для цього і не призначений. Він показує продуктивність. Можна використовувати його разом з традиційним повним цитуванням, і тоді все буде непогано (важливо тільки якось враховувати динаміку набору індексів). У 2006 році бельгійський доктор математики *Leo S.J. Egghe* запропонував  $g$ -індекс, який намагається одним числом описати і  $h$ -index, і внесок невеликого числа суперстатей. Цей індекс показує число статей, які дозволяють набрати цитованість  $g^2$ . Якщо є вчений, у якого є одна стаття з цитованістю 10000, і 99 статей з нульовою, його індекс  $g$  дорівнюватиме 100, тобто буде дуже високим. Його також можна набрати, наприклад, маючи 100 статей, кожна з яких має цитованість 100. Якщо розподіл статей за цитованістю дос-

татньо гладкий, то два індекси ( $h$  і  $g$ ) будуть досить близькі один до одного (скажімо, за даними *NASA ADS* у д-ра М. Березового  $h=11$ ,  $g=15$  при повній цитованості понад 300 і найбільш цитованій роботі з результатом 32; все це з урахуванням самоцитованості). Однозначно, що облік самоцитовування впливає на індекс  $g$ . Вплив сильніший, ніж на хіршевський індекс (це зрозуміло, тому що у випадку  $h$ -індексу самоцитовування впливає тільки поблизу критичного значення, а для  $g$ -індексу вплив важливий "всю дорогу", тому що індекс інтегральний). *Leo C.J. Egghe* вважає, що це показує перевагу  $g$ -індексу.

Визначення індексу Хірша на прикладі професора В. Сидоренка (Національний університет біоресурсів і природокористування України), який опублікував 88\* статей із загальною кількістю цитувань 52 (за даними БД Scopus),  $h$ -індекс = 4  
Зробимо таблицю

| К-ть публікацій | К-ть цитувань у Scopus | $h$ -індекс |
|-----------------|------------------------|-------------|
| 88              | 52                     | 4           |



\* на статті 17...88 посилання/цитовання відсутні

Розставимо у ранжований ряд

| Порядковий № статті | Кількість цитувань |
|---------------------|--------------------|
| 1                   | 18                 |
| 2                   | 6                  |
| 3                   | 4                  |
| 4                   | 4 $h$ -індекс      |
| 5                   | 3                  |
| 6                   | 2                  |
| 7                   | 2                  |
| 8                   | 1                  |
| 9                   | 1                  |
| 10                  | 1                  |
| 11                  | 1                  |
| 12                  | 1                  |
| 13                  | 1                  |
| 14                  | 1                  |
| 15                  | 1                  |
| 16                  | 1                  |
| 17                  | 0                  |
| 18                  | 0                  |
| ...                 | 0...               |
| 88                  | $\Sigma$ 52        |

Рис. 2. Геометрична інтерпретація  $h$ -індексу.

Це так, але тільки після «вчищення» самоцитовування. Нам здається, що вірно і твердження про те, що невчищений  $h$ -індекс краще невчищеного  $g$ -індексу. Ми здійснили анатомічний аналіз і детально розглянули фізичну суть деяких інструментів наукометрії, а саме – її індексів. Саме індексу Хірша найбільше «дісталось» у процесі дискусії. Проте ми бачимо, що різні спроби удосконалити його або замінити іншим критерієм теж виглядають не зовсім переконливо, а швидше зовсім не переконливо.

Так як же, все-таки, у польових умовах визначити крутість вченого чола? Візьмемо, для прикладу, відому американську вчено-біохіміка *Titia de Lange*, що вивчає теломери ссавців. Якщо відсортувати всі її 148 статей за їх цитованістю, починаючи з найкращої, то можна побудувати таку гістограму (рис. 3).

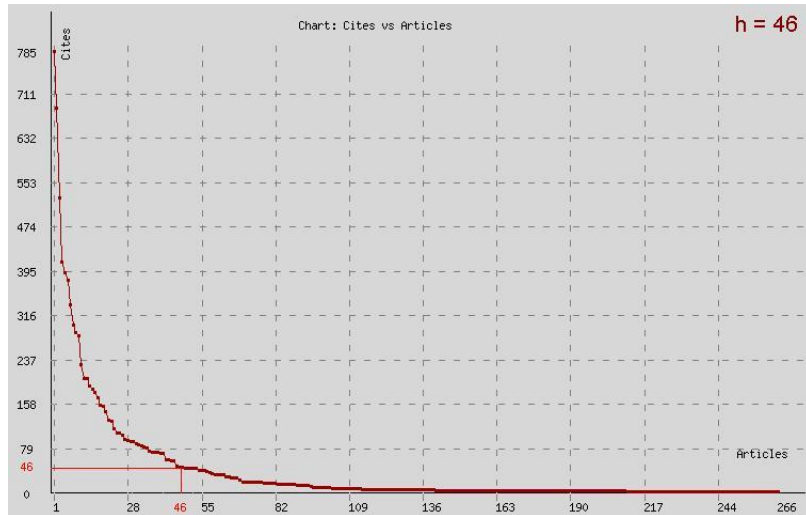


Рис. 3. Статтю №46 процитували 46 разів – це і є *h*-індекс *de Lange*.

Неважко помітити, що статті з номерами вище 46 ніяк не впливають на *h*-index пані *de Lange*, як ніби вона їх не писала зовсім. З іншого боку, *h*-index ніяк не пов'язаний з високим рівнем цитування її статей під першими номерами (785 для №1). Можна зробити висновок, що *h*-index відображає головну чесноту постіндустріальної науки – регулярне виробництво якісної наукової інформації – не більше і не менше. По-перше, індекс не розрізняє порядку авторства в статтях (а отже їх нерівний внесок), тому мабуть він є більш релевантним для асистентів і завлабів, яким зазвичай належить останнє місце в списку авторів статей. По-друге, він не враховує контексту цитування, який може бути за просто негативним. По-третє, індекс мало прийнятний для оцінки молодих вчених, для яких він часто просто дорівнює кількості опублікованих статей. По-четверте, не підраховуються книги (і це дуже серйозний недолік). Крім того, з часом зростає кількість цитувань уже опублікованих раніше робіт, так що *h*-index може збільшуватися навіть після смерті вченого. У формальних показників завжди знайдуться свої слабкі місця. Добротну статтю пишуть значно довше, вона є квінтесенцією реальних наукових досліджень із впровадженим результатом, інколи таку статтю починають цитувати через кілька років. А індекси враховують лише «миттєві» цитування, за 2 попередніх роки. Новаторів цитують із запізненням, а буденний мейнстрім – відразу. Тому «правильні» автори втрача-

ють у показниках, а халтурники зростають – і збивають ціну індексу. І, нарешті, *h-index* сильно залежить від кількості потенційних референтів – не дивно, що серед біологів найвищі індекси належать вченим, що працюють в гарячих областях науки.

Головне достоїнство індексу Хірша, як дослідницького інструменту оцінювання науки, на відміну від міфічного персонального індексу цитування та інших вельми громіздких «удосконалень» – простота обчислення. Можна залізити у пошукову систему *Google Scholar*, вбити в рядок пошуку ім'я автора та отримати список його статей з позначками: скільки разів і де цитується кожна стаття. Але вручну обчислювати *h-index* не варто. Ми це показали у даній статті на прохання багатьох дописувачів з метою продемонструвати, роз'яснити фізичну суть такого унікального індикатора науки, як індекс Хірша. Важливо було збагнути, що ранжований ряд цитованих статей при визначенні *h*-індексу складається не хронологічно, їх нумерація йде по спадаючому числу цитувань кожної наступної статті. Якщо у професора В. К. Сидоренка 7 стаття (за хронологією) буде цитуватись не 2 рази, а 19, то у ранжованому ряду вона буде №1 (рис. 2). Іншими словами, потрібно знати статистику по кожній статті. Вчені з університету Салоніки, що в Греції, створили цікавий пошуковик *QuadSearch*, який сам залазить в бази, знаходить у тенетах наукову літературу, за секунди обчислює *h-index* і менш популярний індекс пана *Leo Erte* (*g-index*), будує графіки та дає перелік статей автора і кількість посилань на них. *QuadSearch* (КвадроПошук) – цілком придатний для складання рейтингів і має незаперечний плюс – безкоштовний доступ.

Втім, слід зауважити, що ця пошукова програма обраховує, в основному, праці, які містяться в *Google Академії* (та це вже проблеми авторів, які повинні знати і усвідомлювати, в якій БД депонований обраний ними журнал). Як вже зазначалось вище, у світі є 2 загальноновизнані бази даних (БД) Американська приватна корпорація *Thomson Reuters Corporation* має потужну БД *Web of Science*, скорочено *WoS*. Голландська видавнича корпорація *Elsevier* має найбільшу в світі бібліографічну і реферативну БД *SCOPUS*, яка є інструментом для відстеження цитованості статей. Пошуковий апарат *SCOPUS* інтегрований з пошуковою системою *Scirus* для пошуку веб-сторінок та патентною базою даних.

Саме за даними цих двох БД ведеться найбільш авторитетний і достовірний підрахунок імпаکت-факторів журналів та індексів цитування. Щоб розібратись, які журнали присутні у цих базах, яка система підрахунку, за якими критеріями йде відбір, треба, крім знання англійської, мати доступ до цих БД. А він можливий лише за умови передплати через веб-інтерфейс, а це коштує десятки тисяч дола-

рів. Саме так корпорації відшкодовують свої гігантські вклади у ці проекти. Отож і виходить, що вчений регулярно публікується у якомусь спеціальному журналі, проте знаходиться у «сліпій» зоні, тому що цей журнал не реферований до вказаних БД. Росія значно просунулась у цьому напрямку і створила свою власну систему з визначення індексу цитування – *російський індекс наукового цитування (РИНЦ)*. Ця система ще далеко не співставна по охопленню з *Thomson Reuters Corporation*, але динамічно розвивається.

### **Висновки**

1. Україна впевнено посідає перше місце у світі за густиною кадрового науково-технічного потенціалу, значно випереджаючи Японію, Ізраїль, Росію і США. В той же час за рівнем продуктивності національної економіки Україна займає тільки 82-ге місце у світі, програючи Японії у 10,8 рази; Ізраїлю – у 7,8; Росії – у 1,9; США – у 13,2 рази. Такий вражаючий розрив між наявним ресурсом одного з головних факторів економічного росту та рівнем національної продуктивності є характерним для всіх постсоціалістичних країн. Так, відповідно за показниками, що порівнюються, ці країни займають місця: Росія – 4 та 59; Болгарія – 5 та 61; Білорусь – 10 та 52; Естонія – 11 та 50; Словенія – 13 та 26; Словаччина – 22 та 36; Румунія – 28 та 58; Польща – 35 та 46; Угорщина – 33 та 39.

2. В українській науково-технічній сфері утворилася ситуація зачарованого кола: великий ресурс не може бути адекватно профінансований, що у свою чергу спричиняє низьку його економічну ефективність, що, далі, спричиняє брак коштів для фінансування. В цих умовах урядом вибрана дивна тактика фінансової політики щодо підтримки науково-технічної сфери – вибіркове і нерегулярне виділення коштів тільки на заробітну плату, та ще й у розмірах, які не забезпечують елементарних потреб науковців. Ясно, що ця практика створює ілюзію фінансування науки, а реально виконує функцію допомоги по безробіттю.

3. Сьогодні понад 90 % продукції, яка виробляється в Україні, не має сучасного науково-технічного забезпечення, що позначається на конкурентоспроможності і рентабельності більшості вітчизняних товарів. Фінансовий стан більшості виробництв не дозволяє їм впроваджувати нові технології, утримувати висококваліфікованих фахівців. За експертними оцінками через недовикористання сучасних досягнень науки і технології у виробництві Україна втрачає щорічно 10 млрд. доларів США. Досвід роботи технопарків, малих науково-впроваджувальних фірм, інших інноваційних підприємств свідчить про значні можливості нових інноваційних структур у вирішенні проблем впровадження.

4. Так, кількісні дослідження в галузі вимірювання ефективності наукових досліджень можливі і необхідні, але це складна глибоко фахова справа. І тут потрібно поквалитись з їх практичним впровадженням, особливо у нас, де поки що відсутня власна потужна система управління електронними ресурсами, котра б забезпечила формування національної наукової БД. Ось чому наукометрія на часі, вона потребує всебічної підтримки на всіх рівнях, без неї неможлива інтеграція у світовий інтелектуальний простір.

### Список літератури

1. *Шостак А. В.* Наукометрія і бібліометрія у Національному університеті біоресурсів і природокористування України / *А. В. Шостак* // BUSINESS PANORAMA (Ділова панорама). Міжнародний журнал Торгово-промислової палати: централізовано надсилається до регіональних палат України, посольств, консульств і представництв іноземних держав. – К., 2011. – №1(70). – С. 40–42. <http://www.kiev-chamber.org.ua/vyd2-ua>.
2. *Шостак А. В.* Рейтингове оцінювання як елемент системи моніторингу якості освіти в університеті / *А. В. Шостак* // Сучасна освіта. Всеукраїнський щомісячний журнал. – К., 2010. – №7 (70). <http://s-osvita.com.ua/content/view/522/116>.
3. *Шостак А. В.* Як підрахувати якість освіти / *А. В. Шостак* // Сучасна освіта. Всеукраїнський щомісячний журнал. – К., 2010. – №9(71). <http://s-osvita.com.ua/content/view/551/116>.
4. *Шостак А. В.* Дослідницький університет: як покращити індекс Хірша / *А. В. Шостак* // Сучасна освіта. Всеукраїнський щомісячний журнал. – К., 2010 – №12(74). <http://s-osvita.com.ua/content/view/610/116>.
5. *Шостак А. В.* Індекс Хірша і авторитет вченого / *А. В. Шостак* // "ОСВІТА": Всеукраїнський тижневик Міністерства освіти і науки України. – К., 2010. – №50(5433). [www.tyzhnevuk-osvita.net](http://www.tyzhnevuk-osvita.net).
6. *Шостак А. В.* Щодо інтелектуальної інформаційної системи оцінки ефективності наукових публікацій у дослідницькому університеті / *А. В. Шостак* // Інф. щомісячник «Пропозиція». – Укр. журнал з питань агробізнесу. – К., 2011. – №1. – додаток до журналу «Агрокомпас». – С. 6–8. <http://www.propozitsiya.com/?page=148&number=117>.
7. *Шостак А. В.* Рейтинг як потужна складова мотиваційного менеджменту // Наука та інновації в НУБіП України / *А. В. Шостак* // Збірник завершених наукових та інноваційних розробок. – К., 2010. № 1(7). С. 74. [http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u39/vch\\_nau\\_2010.pdf](http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u39/vch_nau_2010.pdf).
8. *Шостак А. В.* Рейтинг как неотъемлемая составляющая европейских стандартов качества образования / *А. В. Шостак* // Наука и современность. – 2010: Сборник статей V-й Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. Ч. 1 / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. – 435 с. – ISBN №978-5-7782-1488-0. <http://www.zrns.ru>.
9. *Шостак А. В.* Як оцінити якість освіти у дослідницькому університеті / *А. В. Шостак* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2010. – Вип. 155, ч. 2. [http://www.nbu.gov.ua/portal/chem\\_biol/nvnaui/index.html](http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnaui/index.html).
10. *Шостак А. В.* Використання бібліометричних показників для оцінювання рівня наукових досліджень у дослідницькому університеті / *А. В. Шостак* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування Укра-

*Статья содержит убедительные аргументы о необходимости измерения качества и эффективности научных исследований. Рассмотрены возможности наукометрии, ее инструментарий. В современных условиях глобализации экономической жизни развитые страны, где наука выполняет роль главного экономико-воспроизводственного фактора, обеспечивают свое развитие за счет совершенствования существующих технологий, техники и использования принципиально новых научных достижений. Международный технологический и научный обмен, трансфер интеллектуального потенциала - один из признаков нашего времени. Понятно, что Украина станет процветающим государством только тогда, когда она сможет комплексно и эффективно освоить в своих интересах территории и ресурсы, которыми обладает. Но сделать это невозможно без тесного экономического и технологического сотрудничества с развитыми странами. Поэтому стратегической целью для Украины должно быть ее вхождение в международные научно-технические потоки, которые позволят модернизировать отечественное производство, обеспечить конкурентоспособность основных отраслей промышленности.*

**Наукометрия, международные базы данных, оценки качества образования, индекс Хирша, импакт-фактор, научные исследования, интеграция, информационное пространство.**

*This paper contains convincing arguments about the need to measure quality and efficiency of research. The possibilities scientometrics and its tools. In the current context of globalization of economic life developed countries where science serves as the main factor of economic reproduction, pursue their development through the improvement of existing technologies, techniques and use of innovative scientific achievements. International technological and scientific exchange, transfer of intellectual potential - one of the signs of our time. It is clear that Ukraine will become prosperous only when it can comprehensively and efficiently learn to take advantage of the territory and resources owned. But this is not possible without close economic and technological cooperation with developed countries. Therefore, the strategic goal for Ukraine to be its entry into the international scientific streams that will modernize domestic production, to ensure the competitiveness of basic industries.*

*Scientometrics, international database of education quality evaluation, Hirsch index, impact factor, research, integration, information space.*

УДК 631.316

## **КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІКИ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧИХ ОРГАНІВ НА ПРУЖНІЙ ПІДВІСЦІ З ҐРУНТОМ**

*Д. Г. Войтюк, кандидат технічних наук,  
член-кореспондент НААН*

*Ю. В. Човнюк, Ю. О. Гуменюк, кандидати технічних наук*

*Запропоновано концепцію дослідження механіки та механізмів взаємодії робочих органів на пружній підвісці з ґрунтом.*

*Концепція, дослідження, механіка, механізми, взаємодія, пружна підвіска, ґрунт.*

**Постановка проблеми.** Відомо [1], що одним із шляхів підвищення якості роботи ґрунтообробних знарядь і зниження енергоємності обробітку ґрунту є створення конструкцій пружних механізмів, які встановлюються між робочим органом і рамою машини (пружні механізми - пружні підвіски). Такі механізми сприяють появі самозбуджуючих коливань робочих органів, що, в свою чергу, покращує очищення робочих органів від навислих рослинних залишків і ґрунту, а також знижує тяговий опір. Ефект самозбудження коливань може знайти широке застосування в багатьох технологічних процесах землеробської механіки. В даний час виробники ґрунтообробної техніки широко використовують цю ідею. Однак на сьогодні немає достатньо глибокого аналізу і методу розрахунку таких механізмів. Більшість конструкторів подібні механічні системи розглядають виключно як запобіжні пристрої, а не як джерело самозбудження періодичних нелінійних коливань.

**Метою досліджень** є розробка концепцію дослідження механіки та механізмів взаємодії робочих органів на пружній підвісці з ґрунтом.

**Аналіз останніх досліджень.** Пружні механізми використовуються зазвичай в трьох варіантах: 1) триланковий механізм з однією пружною ланкою; 2) п'ятиланковий з однією пружною ланкою; 3) пружна стійка або пружні елементи підвіски.

© Д. Г. Войтюк, Ю. В. Човнюк, Ю. О. Гуменюк, 2015