

**О.В. МОРОЗ***(Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна)***О.В. ШТОВБА***(Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна)*

## Облік наукометричних показників для управління науковою діяльністю

Під час управління науковою діяльністю все частіше беруться до уваги наукометричні показники вчених. Зазвичай їх використовують для вирішення таких задач: 1) попередній відсів кандидатів на різноманітних конкурсах на зайняття посади чи отримання нагороди; 2) рейтингування та відповідне стимулювання кращих науковців; 3) попередній відсів запитів на фінансування наукових проєктів; 4) оцінювання наукового досвіду виконавців, який враховується як складова інтегрального показника якості запиту. Метою статті є критичний аналіз основних наукометричних показників, які використовуються для оцінювання діяльності вченого, а також розкриття методів виявлення та нейтралізації накручення класичних наукометричних показників. Розкрито способи врахування додаткової інформації – кількості співавторів, статусу журналу, наукового стажу, договірної цитування тощо. Визначено підводні камені наукометрії, які пов'язані з прихованими та з неформальними посиланнями, а також з помилками у списку літератури. Описано метод фільтрації накручувань індексу Хірша шляхом статистичної апроксимації розподілу цитувань.

**Ключові слова:** управління науковою діяльністю, наукометрія, індекси цитувань, накручування цитувань, модифікації індексу Хірша.

**О.В. МОРОЗ***(Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, Україна)***Е.В. ШТОВБА***(Вінницький національний технічний університет, г. Вінниця, Україна)*

## Учет наукометрических показателей для управления научной деятельностью

При управлении научной деятельностью все чаще учитываются наукометрические показатели ученых. Обычно их используют при решении следующих задач: 1) предварительный отсев кандидатов в разных конкурсах на занятие должности или получение награды; 2) рейтингование и соответствующее стимулирование лучших ученых; 3) предварительный отсев запросов на финансирование научных проектов; 4) оценка научного опыта исполнителей, который учитывается как составляющая интегрального показателя качества запроса. Целью статьи является критический анализ основных наукометрических показателей, используемых для оценки деятельности ученого, а также раскрытия методов выявления и нейтрализации накручивания классических наукометрических показателей. Раскрыты способы учета дополнительной информации – количества соавторов, статуса журнала, научного стажу, договорного цитирования и т.п. Рассмотрены подводные камни наукометрии, связанные со скрытыми и с неформальными ссылками, а также с ошибками в списке литературы. Описан метод фильтрации накруток индекса Хирша путем статистической аппроксимации распределения цитирований.

**Ключевые слова:** управление научной деятельностью, наукометрия, индексы цитирования, накручивание цитирований, модификации индекса Хирша.

## Accounting of Scientometric Indicators for Management of Scientific Activity

*While managing scientific activity, scientometric indicators of scientists are increasingly being taken into account. Usually they are used for solving the following tasks: 1) preliminary screening of candidates for the various competitions for positions or awards; 2) rating and related incentives for the best scientists; 3) preliminary screening of requests for funding scientific projects; 4) evaluation of scientific experience of executors, which is considered as a part of integrated indicator of request quality. The aim of the article is critical analysis of the main scientometric indicators, which are used for evaluation of scientist activity and also revealing methods for detection and neutralization of winding up classic scientometric indicators. Methods of taking into account additional information are revealed, such as number of co-authors, magazine status, scientific experience, contractual quotation, etc. Scientometric pitfalls are determined, which are related to hidden and informal references and errors in list of references. Method of filtration of winding up Hirsch index is described by ways of statistical approximation of distribution of quotations.*

**Keywords:** management of scientific activity, scientometrics, citation indexes, winding citations, modifications of the Hirsch index.

**Постановка проблеми.** Сьогодні під час прийняття рішень для управління науковою діяльністю спільно з експертними висновками все частіше використовують наукометричні показники. Лавиноподібне зростання інтересу до обліку наукометричних показників обумовлено можливістю майже миттєвого їх підрахунку для будь-якого вченого на базі інформаційних систем Web of Science, Scopus, Google Scholar, РІНЦ тощо. Оперативність перевірки та відсутність людського фактора зумовили популярність наукометричних показників в експрес-оцінюванні діяльності вчених. Порогові обмеження наукометричних показників часто використовують для відсіювання «слабких» кандидатів при наданні грантів, обранні на вакантні посади і т.п.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження із обліку діяльності вчених за допомогою наукометричних показників започатковані понад 50 років тому в піонерських книгах Г.М. Добрава та В.В. Налімова. Адекватне оцінювання такої складної інтелектуальної діяльності як наукові дослідження потребує множини показників. Відповідно, в 70-80-х роках запропонована низка показників на основі кількості публікацій та їх цитувань, аналіз яких здійснено в монографії [4]. Стрімке впровадження інформаційних технологій сприяло появі нових показників, зокрема індексу Хірша [15] та його різноманітних модифікацій [6, 11, 13, 17-21], які враховують ті чи інші особливості обліку наукових здобутків.

Масове використання наукометричних показників для управління науковою діяльністю нерідко здійснюється з різними методологічними помилками. Відтак **метою статті** є критичний аналіз основних наукометричних показників, які використовуються для оцінювання діяльності вченого, а також розкриття методів виявлення та

нейтралізації накручення класичних наукометричних показників.

**Виклад основного матеріалу.** Показники на основі кількості публікацій. Раніше науковців переважно оцінювали за кількістю публікацій. Зазвичай обліковують публікації кожного типу – монографії, статті, тези, публікації у виданнях із переліків ДАК, Web of Science, Scopus. Часто за кількістю публікацій встановлюється планка, перевищення якої допускає автора до відповідного конкурсу або експертизи. Наприклад, типовою вимогою конкурсів на міжнародні гранти є наявність у авторів кількох свіжих статей у журналах із наукометричних баз Web of Science або Scopus. Існують також інтегральні критерії, найчастіше у вигляді зваженої суми, наприклад, за монографію нараховується 20 балів, за статтю у міжнародній наукометричній базі Scopus – 10 балів, за тези – 1 бал. Окремі країни підходять до обліку наукових здобутків дуже скрупульозно. Наприклад, Міністерство науки та вищої освіти Польщі щорічно видає довідник, який встановлює кількість балів за статтю у кожному конкретному журналі. Остання версія цього довідника від 9 грудня 2016 р. містить список із 17591 наукових журналів, за статтю у яких нараховується від 1 до 50 балів.

Статус видання можна враховувати також аналітично, наприклад, бали за статтю помножити на імпаکت-фактор журналу. Імпаکت-фактор – це середнє число цитувань у поточному році статей журналу, опублікованих за 2 попередні роки. Це класичний варіант імпаکت-фактора. Якщо враховуються публікації не за 2 попередні роки, а за 5, тоді це імпакт-фактор з п'ятирічним публікаційним вікном. За замовченням імпакт-фактор розраховується за даними міжнародної наукометричної бази Web of Science. Для врахування престижності видання бали

за публікацію множать на зважений імпакт-фактор журналу. Серед зважених імпакт-факторів найпопулярнішими є Eigenfactor [8] та SJR [10]. В них враховують не лише кількість цитувань, але і якість видання, яке містить посилання. Статті, на які посилаються у високоцитованих виданнях, отримують більше балів. Eigenfactor з п'ятирічним публікаційним вікном використовується в Web of Science, а SJR з трирічним публікаційним вікном в Scopus. В Eigenfactor самоцитовування журналу взагалі не зараховують, а в SJR – обмежують порогом у 33%. Існують також і нормалізовані показники: Article Influence – Eigenfactor, який усереднено на число публікацій журналу та SNIP – імпакт-фактор скорегований на галузевий потенціал цитування – середню довжину списку літератури у відповідній науковій області.

Якщо для оцінки наукового потенціалу дослідника буде здійснюватись лише облік кількості публікацій, то молодь завжди відставатиме. Відтак існують відносні показники, які враховують публікації за певний інтервал часу, наприклад, за останні 2 роки. Інша альтернатива – розділити кількість публікацій на науковий стаж автора. За цим показником перше місце займає хімік Ю. Стручков, який витрачав на 1 статтю менше 4 дб, і з 1981 р. по 1990 р. надрукував 948 наукових праць в журналах з Web of Science. Хоча це здається і фантастичним, але свою частину в кожній із цих статей Ю. Стручков сам і писав [6].

Для обліку особистого внеску бали за публікацію розподіляють між співавторами. Це особливо важливо за гіперавторства – великої кількості співавторів однієї статті. Рекорд в гіперавторстві встановлено журналом «Physical Review Letters», який у 2015 р. надрукував статтю з 5154 співавторами. Зазвичай вважається, що внесок співавторів однаковий, тому бали за публікацію рівномірно поділяють між ними. Саме так оцінюють науковців в Польщі. Інша крайність – усі бали отримує лише перший автор – саме так обліковують у багатьох наукових установах Китаю. Існують і проміжні варіанти, коли перший автор отримує більше. Звичайно, безпідставно виділяти першого науковця за алфавітного списку авторів. Інколи в статтях явно вказують розподіл внеску між авторами.

Таким чином, наукометричні показники на основі кількості публікацій можуть враховувати тип публікації, статус видання, обсяг роботи, кількість співавторів та науковий стаж. Для накручення кількості публікацій застосовують такі прийоми: дроблення результатів для опублікування в різних виданнях; опублікування майже ідентичних статей під різними назвами; додавання сторонніх осіб в список авторів. Найбільш доцільним, на нашу думку, є врахування публікацій з корегуванням балів на основі коефіцієнтів SJR та Article Influence. Якщо науковці представляють різні області, тоді слід кількість статей зважити коефіцієнтом SNIP. Якщо важливими є публікації поза базами Scopus та Web of Science, тоді доцільно застосовувати підхід польського міністерства науки та вищої освіти.

*Показники на основі кількості цитувань.* Перегони за кількістю публікацій часто знижують якість наукових робіт. Для оцінювання якості публікацій зручними є показники на основі кількості цитувань. Серед них найчастіше використовують індекс цитування – сумарну кількість посилань в наукових публікаціях на роботи автора. Індекс цитування відображає реакцію наукової спільноти на опубліковані результати досліджень, тобто рівень їх затребуваності вченими. Цитованість залежить не тільки від рівня наукових результатів та ясності викладення матеріалу, але й від своєчасності та інших факторів.

Основні варіанти індексу цитування враховують: 1) лише зовнішні посилання, що істотно знижує показники науковців, яких цитують лише вони самі чи співавтори; 2) цитування лише різними авторами [13] – зменшує ефект дружнього цитування; 3) особистий внесок науковця [11, 19], розділяючи кількість цитувань між співавторами; 4) репутацію видання, яке цитує роботу, зважуючи кількість посилань в журналі на його імпакт-фактор або інший аналогічний коефіцієнт [9, 17]; 5) інтенсивність цитувань у різних наукових областях.

Цитованість – це оцінка наукового результату з деякою затримкою стосовно дати оприлюднення. Для опису динаміки цитування використовують спеціальний показник – тривалість напівжиття статті, який розраховується як медіана хронологічного розподілу числа посилань на статтю. Якщо тривалість напівжиття статті становить 5 років, це означає, що на перші 5 років припадає половина усіх цитувань цієї статті [3]. Зазвичай хронологічний розподіл цитувань асиметричний, мода якого зміщена вліво. Динаміка цитування сильно залежить від предметної області, наприклад, у біомедицині статті швидко набирають цитування, але й швидко старіють, проте у географії та геології – навпаки [4]. Для врахування цієї особливості в публікації [22] запропоновано медіанний імпакт-фактор, в якому часове вікно для підрахунку цитувань прирівняно до тривалості напівжиття статей журналу.

Крім явних посилань, зазначених у списку літератури, зустрічається неформальне цитування та приховане цитування. Неформальне цитування полягає у згадуванні джерела інформації в тексті роботи без включення його до списку літератури. Наприклад, згадка в тексті тільки прізвищ авторів попередніх досліджень або використання епонімів, наприклад, індекс Хірша, діаграма Маслоу, принцип Парето тощо. Часто використовуються терміни без лінгвістичного зв'язку з прізвищем автора, наприклад, бостонська матриця, метод найменших квадратів, задача про мар'яжі. При цьому не згадують ні авторів – Б. Хендерсона, К. Гауса, Д. Гейла з Л. Шеплі, ні назви відповідних робіт.

Приховане цитування полягає у використанні ідей без прямого посилання на її автора, але з можливістю ідентифікації першоджерела через ланцюжок цитувань. Нерідко концептуальні статті цитують значно менше, ніж їх модифікації. Наприклад, статтю

О. Фоліна про реактив для колориметричного визначення білка цитують в 140 разів менше, ніж статтю О. Лоурі, який лише трохи модифікував цей реактив, додавши ще один компонент [20].

В попередній роботі [20] нами описано показник оцінювання публікації з урахуванням прихованого цитування. Він має дві складові. Перша відповідає звичайному індексу цитування. Друга розраховується за кількістю прихованих цитувань. Додавши до звичайного індексу цитування з деякою вагою число прихованих посилань, отримуємо оцінку вченого з урахуванням прихованої дифузії знань. Аналогічні принципи оцінювання діють в мережевому маркетингу, коли співробітника заохочують як за свої прями продажі, так і за продажі його команди. Персональні продажі співробітника відповідають прямому цитуванню, а продажі команди – прихованому. Ці ж принципи застосовуються і в спорті для оцінювання форвардів за системою «гол плюс пас».

Вважаємо, що серед індексів цитувань доцільно застосувати ті, що враховують особистий внесок науковця в публікацію та унікальний список авторів, які її цитують [11, 13, 19]. Приймаючи управлінські рішення на основі індексу цитування і його модифікацій слід пам'ятати про неможливість точно встановити всі джерела інформації, які використано під час підготовки публікації. По-перше, автор включає в перелік літератури найбільш релевантні джерела, рівень використання яких перевищує деякий поріг [1]. По-друге, у списку літератури зустрічаються різноманітні помилки, наприклад, в деяких медичних журналах їх частота досягає 37 % [7, 12]. Іноді у статтях різних авторів можна виявити одну і ту ж помилку в списку літератури (дивись, наприклад, дослідження [16]). Такі помилки-козівники свідчать, що автори не читали оригінал, а просто вставили посилання-пастку зі списку літератури іншої статті.

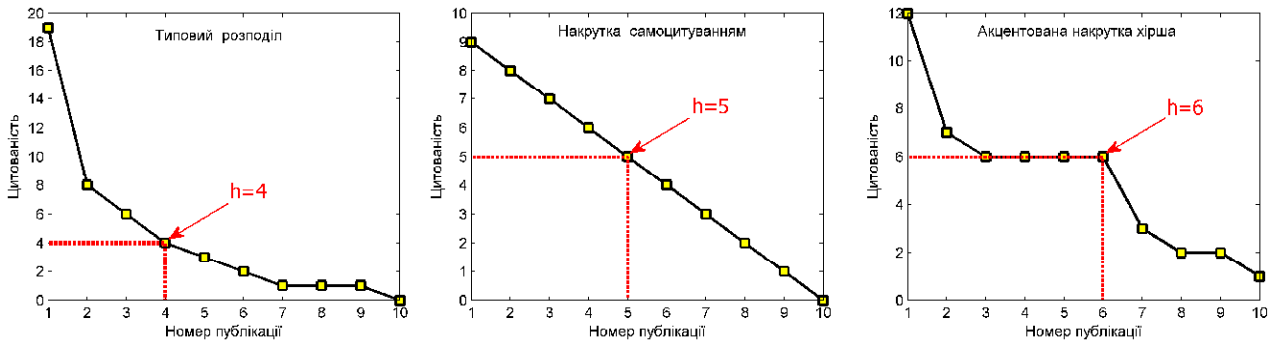
*Спільне використання кількості цитувань та кількості публікацій.* Щоб виявити вчених, які пишуть багато та якісно, в 2005 р. Х. Хірш запропонував новий показник – індекс Хірша [15]. Індекс Хірша або  $h$ -індекс – це максимальне ціле число  $h$ , яке означає, що автор опублікував  $h$  статей, кожна з яких процитована хоча б  $h$  раз. Ці  $h$  статей складають ядро Хірша. Щоб отримати високий індекс Хірша треба писати багато, але не дробити результат на кілька публікацій. Простота розрахунків та певна нечутливість до типових накручувань миттєво зробили індекс Хірша популярним наукометричним показником. Недоліки індексу Хірша пов'язані з тим, що він не враховує надлишок цитувань ядра та довжину хвоста розподілу. Для компенсації цих недоліків запропоновано більш 30 модифікацій індексу Хірша, основні з яких зведено в роботі [6].

Індекс Хірша – це цілочисельний індикатор. При досягненні великих значень індексу Хірша сильно проявляється його в'язкість – він може роками залишатися постійним. В'язкість індексу Хірша часто проявляється в малоцитованих наукових областях, а також за мовних бар'єрів. Через малу частку саме

англомовних публікацій у багатьох українських науковців індекс Хірша, обрахований за базами Web of Science або Scopus, не збільшується роками. Наприклад, в 2011 р. індекс Хірша певного науковця дорівнював 5, і лише в 2016 р. збільшився до 6. З формальної точки зору науковець байдикував з 2012 р. по 2015 р., і лише в 2016 р. знову розпочав працювати. Насправді, протягом цих 4 років накопичувалися посилання на його роботи, щоб в 2016 р. індекс Хірша зріс на 1. У таких випадках для формалізованого відстеження діяльності вченого і прогнозування результативності його досліджень доцільно застосовувати раціональні модифікації індексу Хірша:  $Sh$ -індекс [21] та  $h_{rat}$ -індекс [14, 18]. Ціла частина цих показників еквівалентна звичайному індексу Хірша. Дробова частина показує наскільки автор наблизився до наступного значення індексу Хірша. В  $Sh$ -індексі дробова частина розраховується як частка наповнення статтями наступного ядра Хірша. Дробову частину  $Sh$ -індексу можна інтерпретувати як частку виконання плану за статтями для отримання наступного значення індексу Хірша. Дробову частину  $h_{rat}$ -індексу можна інтерпретувати як частку виконання плану за цитуванням для отримання наступного значення індексу Хірша. На нашу думку, використання раціональних модифікацій індексу Хірша є найбільш доцільним з поміж наукометричних індикаторів цієї групи.

Хіршоманія останніх років призвела до появи спеціальних прийомів накручення індекса Хірша. Із визначення індекса Хірша зрозуміло, що науковець може самостійно накрутити цей індекс до значення  $h-1$ , якщо він опублікує лише  $h$  статей. Для цього необхідно і достатньо в кожній наступній статті послатися на усі свої попередні роботи [5]. Відповідна візуалізація цього випадку показана в центрі рис. 1. Таку лобову атаку за Хіршем застосовують на початку наукової кар'єри, коли у автора ще мало своїх публікацій. Для виявлення подібних накручень в публікації [2] наведена проста методика на основі лінійної апроксимації кривої цитувань.

З плином років далеко не кожен науковець наважиться на лобову Хірш-атаку, наприклад, в двадцятій статті процитувати свої попередні 19. Тому більш популярна акцентована Хірш-накрутка – підтягування цитувань окремих публікацій, щоб збільшити саме поточне значення індексу Хірша. Індекс Хірша чутливий до цитувань публікацій з околу правої границі ядра. Саме їх і намагаються процитувати – самостійно чи попросити друзів. В результаті таких накручувань на кривій цитувань з'являється характерне плато на рівні цільового значення індексу Хірша (див. рис. 1). В роботі [2] розроблено прості правила виявлення таких накручувань та їх нейтралізації. Нейтралізація полягає в апроксимації кривої цитувань типовим степеневим розподілом та знаходженні статистичного (в оригіналі – теоретичного) значення індексу Хірша. Використання такого статистичного рафінованого індекса Хірша є достатньо перспективним.



а) Типовий розподіл

б) Накрутка самоцитуванням

в) Акцентована накрутка індексу Хірша

Рис. 1. Варіанти розподілу цитувань

Джерело: розроблено авторами.

**Висновки.** Проаналізовано основні наукометричні показники, які враховують кількість публікацій та кількість цитувань, як окремо, так і спільно. Для обліку здобутків лише на основі публікацій доцільним є врахування їх кількості з корегуванням балів на основі коефіцієнтів SJR та Article Influence. Якщо науковці представляють різні області, тоді слід кількість статей зважити коефіцієнтом SNIP.

Серед індексів цитувань доцільно застосувати ті, що враховують особистий внесок науковця в публікацію, шляхом ділення балів за цитування на кількість співавторів. Доречним є індекс, який розраховують лише за список унікальних авторів, які здійснюють цитування. Цей індекс добре нейтралізує самоцитування та договірне цитування.

Враховуючи можливість значного накручування класичного значення індексу Хірша, використання його раціональних модифікацій є більш доречним. Ці модифікації зменшують ефект в'язкості індексу Хірша, який часто проявляється в малоцитованих наукових областях. Нечутливим до накручувань є також статистичне значення індексу Хірша, використання якого могло б значно посилити об'єктивність оцінки наукової діяльності дослідників.

#### 4 Список використаних джерел

1. Кара-Мурза, С. Г. Цитирование в науке и подходы к оценке научного вклада [Текст] / С. Г. Кара-Мурза // Вестник АН СССР. – 1981. – № 5. – С. 68-75.
2. Луценко, Е. В. Количественная оценка степени манипулирования индексом Хирша и его модификация, устойчивая к манипулированию / Е. В. Луценко, А. И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 21 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/05.pdf>
3. Писляков, В. В. Методы оценки научного знания по показателям цитирования [Текст] / В. В. Писляков // Социологический журнал. – 2007. – № 1. – С. 128-140.
4. Хайтун, С. Д. Наукометрия: состояние и перспективы [Текст] / С. Д. Хайтун. – М.: Наука, 1983. – 344 с.
5. Чеботарев, П. Ю. Наукометрия: как с её помощью лечить, а не калечить? [Текст] / П. Ю. Чеботарев // Управление большими системами. – 2013. – № 44

«Наукометрия и экспертиза в управлении наукой». – С. 14-31.

6. Штовба, С. Д. Обзор наукометрических показателей для оценки публикационной деятельности ученого [Текст] / С. Д. Штовба, Е. В. Штовба // Управление большими системами. 2013. – № 44 «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой». – С. 262-278.

7. Awrey, J. Reference accuracy in the general surgery literature [Текст] / J. Awrey, K. Inaba, G. Barmparas, G. Recinos, P. Teixeira, L. Chan, P. Talving, D. Demetriades // World journal of surgery. – 2011. – Vol. 35, № 3. – pp. 475-479.

8. Bergstrom, C. Measuring the value and prestige of scholarly journals [Текст] / C. Bergstrom // College & Research Libraries News. – 2007. – Vol. 68, № 5. – pp. 314-316.

9. Buela-Casal, G. Assessing the quality of articles and scientific journals: Proposal for weighted impact factor [Текст] / G. Buela-Casal // Psychology in Spain. – 2004. – Vol. 8, № 1. – pp. 60-76.

10. Colledge, L. SJR and SNIP: two new journal metrics in Elsevier's Scopus [Текст] / L. Colledge et al. // Serials. – 2010. – Vol. 23, № 3. – pp.215-221.

11. Egghe, L. Mathematical theory of the h- and g-index in case of fractional counting of authorship [Текст] / L. Egghe // Journal of the American Society for Information Science and Technology. – 2008. – Vol. 59, № 10. – pp. 1608-1616.

12. Fenton, J. The accuracy of citation and quotation in otolaryngology/head and neck surgery journals [Текст] / J. Fenton, H. Brazier, A. De Souza, J. Hughes, D. McShane // Clinical Otolaryngology and Allied Sciences. – 2000. – Vol. 25, № 1. – pp. 40-44.

13. Franceschini, F. Analysis of the ch-index: an indicator to evaluate the diffusion of scientific research output by citers [Текст] / F. Franceschini, D. Maisano, A. Perotti, A. Proto // Scientometrics. – 2010. – Vol. 85, № 1. – pp. 203-217.

14. Guns, R. Real and rational variants of the h-index and the g-index [Текст] / R. Guns, R. Rousseau // Journal of Informetrics. – 2009. – Vol. 3, № 11. – pp. 64-71.

15. Hirsch, J. An index to quantify an individual's scientific research output [Текст] / J. Hirsch // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. – 2005. – Vol. 102, № 46. – pp. 16569-16572.

16. Ho, Y.-S. Citation review of Lagergren kinetic rate equation on adsorption reactions [Текст] / Y.-S. Ho // *Scientometrics*. – 2004. – Vol. 59, № 1. – pp. 171-177.

17. Noorden, R. A profusion of measures [Текст] / R. Noorden // *Nature*. – 2010. – Vol. 465. – pp. 864-866.

18. Ruane, F. Rational (successive) h-indices: An application to economics in the Republic of Ireland [Текст] / F. Ruane, R. Tol // *Scientometrics*. – 2008. – Vol. 75, № 2. – pp. 395-405.

19. Schreiber, M. A modification of the h-index: The h(m)-index accounts for multi-authored manuscripts [Текст] / M. Schreiber // *Journal of Informetrics*. – 2008. – Vol. 2, № 3. – pp. 211-216.

20. Shtovba, S. A citation index with allowance for the implicit diffusion of scientific knowledge [Текст] / S. Shtovba, E. Shtovba // *Scientific and Technical Information Processing*. – 2013. – Vol. 40, № 3. – pp. 142-145.

21. Shtovba, S. Simple rational extension of Hirsch index [Текст] / S. Shtovba, O. Shtovba // *Sociology of Science and Technology*. – 2013. – Vol. 4, № 4. – pp. 99-103.

22. Sombatsompop, N. A modified method for calculating the impact factors of journals in ISI Journal Citation Reports: polymer science category in 1997–2001 [Текст] / N. Sombatsompop, T. Markpin, N. Premkamolnetr // *Scientometrics*. – 2004. – Vol. 60, № 2. – pp. 217-235.

#### 4 References

1. Kara-Murza, S. G. (1981). Tsitirovanie v nauke i podhodyi k otsenke nauchnogo vkladu [Citation in science and approaches to the scientific contribution evaluation]. *Vestnik AN SSSR*, No. 5, 68-75.

2. Lutsenko, E. V., Orlov, A. I. (2016). Kolichestvennaya otsenka stepeni manipulirovaniya indeksom Hirsha i ego modifikatsiya, ustoychivaya k manipulirovaniyu [Quantitative assessment of the Hirsch index manipulation degree and its modification, that is resistant to manipulation]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, No. 21. Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/05.pdf>

3. Pisyakov, V. V. (2007). Metody otsenki nauchnogo znaniya po pokazatelyam tsitirovaniya [Methods for scientific knowledge evaluation by citation indicators]. *Sotsiologicheskii zhurnal*, No. 1, 128-140.

4. Haytun, S. D. (1983). *Naukometriya: sostoyanie i perspektivy* [Scientometrics: state and perspectives]. Moskva: Nauka.

5. Chebotarev, P. Yu. (2013). Naukometriya: kak s eyo pomoschyu lechit, a ne kalechit? [The use of scientometrics: how to help, not hurt?]. *Upravlenie Bolshimi Sistemami*, No. 44 «Naukometriya i ekspertiza v upravlenii naukoy», 14-31.

6. Shtovba, S. D., Shtovba, E. V. (2013). Obzor naukometricheskikh pokazateley dlya otsenki publikatsionnoy deyatel'nosti uchenogo [A survey of scientometric indicators for assessing the publication activity of researcher]. *Upravlenie Bolshimi Sistemami*, No. 44 «Naukometriya i ekspertiza v upravlenii naukoy», 262-278.

7. Awrey, J., Inaba, K., Barmparas, G., Recinos, G., Teixeira, P., Chan, L., Talving, P., Demetriades, D. (2011). Reference accuracy in the general surgery literature. *World journal of surgery*. Vol. 35, No. 3, 475-479.

8. Bergstrom, C. (2007). Measuring the value and prestige of scholarly journals. *College & Research Libraries News*. Vol. 68, No. 5, 314-316.

9. Buela-Casal, G. (2004). Assessing the quality of articles and scientific journals: Proposal for weighted impact factor. *Psychology in Spain*. Vol. 8, No 1, 60-76.

10. Colledge, L. et al. (2010). SJR and SNIP: two new journal metrics in Elsevier's Scopus. *Serials*. Vol. 23, No. 3, 215-221.

11. Egghe, L. (2008). Mathematical theory of the h- and g-index in case of fractional counting of authorship. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 59, No. 10, 1608-1616.

12. Fenton, J. E., Brazier, H., De Souza, A., Hughes, J. P., McShane, D. P. (2000) The accuracy of citation and quotation in otolaryngology/head and neck surgery journals. *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*. Vol. 25, No. 1, 40-44.

13. Franceschini, F., Maisano, D., Perotti, A., Proto, A. (2010). Analysis of the ch-index: an indicator to evaluate the diffusion of scientific research output by citers. *Scientometrics*. Vol. 85, No. 1, 203-217.

14. Guns, R., Rousseau, R. (2009). Real and rational variants of the h-index and the g-index. *Journal of Informetrics*. Vol. 3, No. 11, 64-71.

15. Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. Vol. 102, No. 46, 16569-16572.

16. Ho, Y.-S. (2004). Citation review of Lagergren kinetic rate equation on adsorption reactions. *Scientometrics*. Vol. 59, No. 1, 171-177.

17. Noorden, R. (2010). A profusion of measures. *Nature*. Vol. 465, 864-866.

18. Ruane, F., Tol, R. (2008). Rational (successive) h-indices: An application to economics in the Republic of Ireland. *Scientometrics*. Vol. 75, No. 2, 395-405.

19. Schreiber, M. (2008). A modification of the h-index: The h(m)-index accounts for multi-authored manuscripts. *Journal of Informetrics*. Vol. 2, No. 3, 211-216.

20. Shtovba, S., Shtovba, E. (2013). A citation index with allowance for the implicit diffusion of scientific knowledge. *Scientific and Technical Information Processing*. Vol. 40, No. 3, 142-145.

21. Shtovba, S., Shtovba, O. (2013). Simple rational extension of Hirsch index. *Sociology of Science and Technology*. Vol. 4, No. 4, 99-103.

22. Sombatsompop, N., Markpin, T., Premkamolnetr, N. (2004). A modified method for calculating the impact factors of journals in ISI Journal Citation Reports: polymer science category in 1997–2001. *Scientometrics*. Vol. 60, No. 2, 217-235.