

НАУКОМЕТРИЧНИЯТ ПОДХОД КАТО СРЕДСТВО ЗА ОБЕКТИВИРАНЕ НА ОЦЕНКАТА В НАУКАТА: РАЗВИТИЕ, ВЪЗМОЖНОСТИ И СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ

Людмила Иванчева

Институт по философия и социология – БАН

Резюме. Статията представя наукометрията и нейните специфични методи и индикатори, приложими в оценяването на научната продукция и на нейното влияние. Проследена е еволюцията на наукометричния подход, като са очертани основните моменти в неговото развитие. Изяснени са най-важните характеристики и специфики на наукометрията като изследователска област. Представени са основните информационни източници за наукометричните анализи, както и видовете наукометрични индикатори с техните възможности, ограничения и особености в приложението им. Очертани са новите моменти, тенденциите и перспективите на наукометрията като метод за количествен анализ и оценката в областта на научните изследвания и иновациите. Направен е изводът, че коректното и компетентно прилагане на наукометрията дава широки възможности за оптимизиране на научната политика.

Ключови думи: наукометрия; оценка в науката; наукометрични индикатори; перспективи пред наукометрията; последици за научната политика

1. Въведение

Наукометрията и нейните специфични подходи и индикатори съществено подпомагат вземането на решения при с управлението на научната дейност, свързано с оценка на учени, изследователски институции или национални научни системи. Те дават важна информация за научната продуктивност, за влиянието на изследователската продукция върху националната и световната научна общност, за структурата и динамиката на научните мрежи, както и за съответствието на научния резултат спрямо предния фронт на науката в международен контекст. В световен мащаб наукометрията се превръща във все по-мощен инструмент на научната политика, определящ до голяма степен начина на разпределение на средствата за проектно и институционално финансиране чрез оценка на приоритетност, перспективност и капацитет.

2. Наченки и развитие на наукометрията: кратък ретроспективен преглед

Още през първото десетилетие на XX век някои психолози започват да обработват статистически публикации в своята дисциплина, като ги групират по адресни и други библиографски данни на исторически принцип по десетилетия (Godin, 2006). Това ознаменува началото на библиометричния подход в наукометрията.

По-късно, през 20-те години на миналия век, Лотка формулира прочутия си закон за научната продуктивност, с което поставя съществен жалон в развитието на наукометрията. Същото може да се каже и за Бредфорд, който, от своя страна, установява емпиричното разпределение, известно с неговото име, касаещо разсейването на научната информация.

Безспорна е и ролята на Дерек де Сола Прайс, разглеждан като основоположник на количествения подход в изследването на науката. Той заявява в предговора към своята книга, писан през ноември 1962 г.: *„Аз ще подхожда статистически към нещата, макар и не особено претенциозно в математически план. Ще разгледам общи проблеми на формата и порядъка на величините в науката, както и основните правила, които определят нарастването и поведението на науката като цяло. При това аз... ще разглеждам науката като една измерима величина и ще се опитам да разработя инструмент за изчисляване на кадровия научен потенциал, литературата, научните способности и разходите за наука на национално и международно равнище“* (De Solla Price, 1974: 5). В посочения труд Дерек де Сола Прайс подчертава зависимостта между нарастването на знанието и обема на документалните потоци, установявайки експоненциалния ѝ характер.

В началото на 60-те години на XX век Юджийн Гарфийлд полага началото на друга мощна програма – проследяване на цитиранията на научните документи като метод на идентификация на връзки между отделни учени и публикации, разкриващи самата тъкан на науката, нейната вътрешна когнитивна структура (т.нар. цитат-анализ) (Garfield, 1979). Процесът на цитиране формира мрежа, свързваща всички публикации от дадена научна област в единен комплекс. Този подход позволява, без да се навлиза в съдържанието на отделните научни резултати, да се отсъди за тяхната значимост според влиянието или ефекта им върху самата научна общност. Гарфийлд основава Института за научна информация (ISI) – САЩ, и създава известния Science Citation Index, трасирайки пътя на наукометрията към нейното окончателно „избистряне“ като количествен подход в наукознанието. Използвайки цитат-анализа, може да се отговори на въпроси като: прилагат ли са някъде даден метод на изследване, концепция или теория; били ли са те потвърдени и използват ли се все още; били ли са усъвършенствани, т.е. дава се възможност за проследяване на идейното развитие в отделните научни направления. Цитат-индексите

се използват също за определяне на импакт-фактора на списания и за техния анализ, за оценка на дейността на учени или научни институции и др.

И така, **информационният подход** (при който публикациите се разглеждат като източник на информация, списанията – като канали за връзка, а системата на библиографско цитиране – като особен език, изразяващ въздействието на публикациите върху развитието на световните информационни потоци) присъства в наукометричните изследвания от самото им зараждане. Но формирани те на по-късен етап в трудовете на Налимов и Добров информационни модели на развитието на науката, наред с идеята на Гарфийлд за използване на цитат-индекси за изследване на мрежовите връзки между отделни автори и публикации, създават възможност научната информация да се превърне в основна емпирична база на науковедските изследвания. „Ние разглеждаме науката като самоорганизираща се система, управлявана от своите информационни потоци“ (Nalimov & Mulychenko, 1969: 184) – това е „кредото“ на информационно-аналитичния метод, дал силен тласък на развитието на наукометрията.

Причард, въвеждайки термина „**библиометрия**“ за обозначаване на „изследвания, които търсят начин да квантифицират процеса на писмените комуникации“ (Prichard, 1969: 348), наред с останалите основоположници на наукометрията, окончателно легитимира „информационното“ направление в наукознанието, базирано на количествени методи на изследване на документални потоци и техни елементи. Понастоящем библиометрията се дефинира като приложение на математически и статистически методи в изследването на научните комуникации (Bibliometric Analysis, 1989). Тя, както и всеки друг статистически метод, не само е важна за развитието на наукознанието, но и оказва съществена помощ в областта на управлението на науката и научната политика.

С разработването на цитат-анализа, използван за статистически цели и оценка на учени и организации, стартира и едно ново важно изследователско направление в наукометрията – „картирането“ на когнитивната структура на науката по метода на **коцитирането** (измерване честотата на едновременно цитиране на две научни публикации в други документи за определен период от време). Родоначалник на метода е Ю. Гарфийлд, който развива идеята, че важните и влиятелни концепции и научни резултати могат да бъдат асоциирани с набор от високоцитирани документи, а едновременното цитиране е индикатор за наличие на съдържателна близост между съответните публикации. На базата на коцитатния анализ се изграждат т.нар. карти или атласи на науката, отразяващи когнитивната ѝ дисциплинна и концептуална структура, както и нейната динамика. Същият подход се използва и при идентифициране на нови изследователски направления, на общности от изследователи и др.

Коцитатният анализ търпи развитие с разработката на метода на пространственото моделиране (Small & Sweeney, 1985). Този метод позволява да се

представи сходството в съдържанието на документите като разстояние в предметното пространство. Предимството му се състои в това, че той дава точно графично изображение (наречено контурна диаграма) на относителната близост на „ядрените“ документи, а така също на техните концептуални връзки с други групи публикации. Напоследък в леко модифициран вид той се прилага например за проследяване и предвиждане на развитието на нови изследователски полета, като уебометрията и болестта на Алцхаймер (Small, 2006).

През 80-те години на миналия век се появява нов метод на структурни изследвания на науката – т.нар. *co-word анализ*, създаден в CNRS, Франция, и доразвит от представители на наукометричната школа на Лайденския университет (Tijssen & Van Raan, 1989). Той се базира на визуализация на характеристиките на структури от съвместно появяващи се думи в научни текстове, изследвайки мрежата от устойчиви полисловесни термини в определено специфично множество публикации. Това позволява изясняване на съдържателната структура на дадена дисциплинна област и установяване (в статичен и динамичен план) на мястото на даден автор (учен) в йерархията на научноизследователските концепции и теории.

Съществен елемент в процеса на развитие на наукометричните методи е и разработването на специфични *математически модели*. Така например Брукнер и др. предлагат математически модел, описващ процесите на промяна в науката, изразени чрез научната литература (Bruckner et al., 1990). При това се използват идеи и инструменти от биофизиката, касаещи процесите на самоорганизация и еволюция, и по-специално – генерализация на теорията на Айген за пребиотичната еволюция. Моделът описва нарастването на изследователските области вследствие на саморепродукция и мобилност на научните кадри.

Един от изтъкнатите съвременни науковеди, провеждащи структурни изследвания на науката, е Лайдесдорф. Той използва математическата теория на информацията в анализа на научните комуникации с цел „напипване“ на критичните проблеми в наукознанието както в качествен, така и в количествен аспект, използвайки модела на многослойните рефлексивни комуникационни системи. Предложени са приложения на т.нар. „парадигма на самоорганизацията“ на научните комуникации в технологичната политика (например относно появата на европейска научно-технологична система) (Leydesdorff, 1995).

В днешно време уебометрията е завоювала значима позиция като ефективен инструмент на научните изследвания и политика. Предоставяната от нея информация се превръща в безусловно осъзната необходимост както за самата научна общност, така и за органите на управление на науката. През 1972 г. Националната научна фондация на САЩ публикува за първи път своя годишник „Научни и инженерни показатели“ (Science and Engineering Indicators). Оттогава все повече развити страни публикуват официални бюлетини с наукоме-

трични данни – „Показатели за наука и технологии“ (Indicateurs de Science et de Technologie) (Франция), „Поглед върху австралийската наука и технология“ (Australian Science and Technology at a glance) (Австралия), „Компендиум на научните показатели“ (Science Indicators Compendium) (Канада), „Научни и технологични показатели“ (Science and Technology Indicators) (Япония), „Науката на Русия в цифри“ („Наука России в числах“) (Русия) и др.

През 1989 г. и Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD) легитимира интегрирането на наукометричните методи с традиционния научен анализ, посвещавайки на този въпрос отделна глава в своя наръчник „Фраскати“ (OECD, 1989). OECD редовно издава и годишник „Научни и технологични показатели“ (Science and Technology Indicators), който представлява авторитетен източник на статистическа информация в областта на развитието на науката и технологиите.

3. Обща характеристика на наукометрията като изследователска област

На съвременния етап наукометрията, изследваща главно количествените аспекти на науката (както в когнитивен, така и в социален план), е утвърдила се съществена съставна част от общото наукознание, оформила облика си на завършена дисциплинарна област с ясно очертани обекти и предмет на изследване; със специфичен набор от добре разработени изследователски методи и техники; със значима по численост и географски обхват научна общност, институционализирана в рамките на различни изследователски звена и международни организации – например International Society for Scientometrics and Informetrics (ISSI), Global Interdisciplinary Research Network for the Study of all Aspects of Collaboration in Science and in Technology (COLLNET); с конституирани регулярни научни форуми и разполагаща със собствени международни печатни органи – *Scientometrics*, *Journal of Scientometric Research*, *Collnet Journal of Scientometrics and Information Management*, *Informetrics* и др.

В обобщен вид, наукометрията, като **предметна област** на изследване, обхваща следните основни елементи:

- **науката** в когнитивен план – дисциплинна структура и развитие на науката; поява на нови изследователски полета; структура и динамика на изследователските общности и мрежи; структура и развитие на научните комуникации; състояние и динамика на научната продуктивност и на научното влияние;

- непосредствения процес на **производство на научно знание** – количествени характеристики на изследователските ресурси, комуникации в науката, научна продуктивност, оценка на учени и институции, научно сътрудничество, структура на изследователски общности и мрежи и пр.;

- **макросредата** на научните изследвания – научна политика, иновационни процеси, глобализация и пр.

Обектите, които пряко изследва наукометрията (както и свързаните с тях индикатори), са два основни вида: позиционирани на „входа“ на изследователския процес – учени в публичните институции, обем на финансиране на изследванията, инфраструктурни и организационни единици, спечелени проекти, изследователски програми, участие на частния сектор в изследователския процес (като съфинансиране, брой назначени изследователи) и пр., и „изходни“, отнасящи се до изследователските продукти – реализирани проекти, защитени дисертации, регистрирани открития, изобретения, защитени с патент, създадени промишлени образци, научни публикации (или техни елементи – библиографски описания, текстови единици и пр.), както и цитиранията им, получени стипендии и награди за високи научни постижения и пр. Научните документи (статии, монографии, доклади от конференции, патентни описания и пр.) и производните им елементи са главен обект на библиометрията в качеството ѝ на съставна част от наукометричния подход.

Основният набор от **изследователски инструменти**, използвани в наукометрията, включва наблюдение, измерване, математическа обработка, сравнение, класификация, обобщение, визуализация и интерпретиране на данни. **Наукометричните индикатори**, като основен компонент в количествените изследвания на науката, дават информация за *състоянието и динамиката в научното развитие*. Те внасят силен елемент на обективност при *оценката на научния потенциал* и предоставят методи за *сравнителен анализ* относно научни области и изследователски системи. Освен това предоставят възможност за оценка на иновационни процеси и на връзките наука – общество.

Наукометрията борави с три основни **типа информация** (Dou, 1994):

- *операционална информация* (малка по обем, но много точна и детайлна информация – например за публикационната активност на малки групи учени или отделни изследователски звена, за състоянието на конкретно изследователско поле и пр.);

- *тактическа информация* (по-разширена, с по-общ характер информация, използвана например за изследване на интердисциплинни връзки или на динамиката на виртуални изследователски общности);

- *стратегическа информация* (много по-обемна, по-обхватна и по-обобщена по характер информация, предоставяща данни за генерализирани индикатори, като приноса на дадена страна в световния научноинформационен поток или степента на нарастване на научните открития).

4. Информационни източници за наукометричните анализи

Основен и най-авторитетен емпиричен източник на информация за наукометричните изследвания е комплексната информационно-изследователска платформа **Web of Science** на **Clarivate Analytics** – последното корпоративно превъплъщение на Института за научна информация (ISI) – САЩ. Тя позволява достъп чрез

единен интерфейс до огромни масиви от списания, патенти, монографии, доклади от конференции, уебсайтове, документи на свободен достъп и др. от областта на науката, изкуствата и хуманитаристиката, предоставяйки множество мощни инструменти за търсене и анализ, базиран на **документите и техните цитирания**. Осигурени са максимално стандартизиране и уеднаквяване на данните, позволяващи провеждането на надеждни наукометрични анализи. Прилагат се много високи критерии за подбор на информационните източници. Тя обработва информация от около 22 200 научни списания – най-престижните, най-широко използвани, признати и влиятелни в света, представляващи „сърцевината“ на световната научна литература (от 1900 г. до днес). Включва и данни за около 205 000 сборници от международни научни конференции, проведени от 1990 г. до днес, и обработва информация за 104 500 книги (от 2005 г. до днес). Важно е да се отбележи също, че *Web of Science* обхваща и 262 научни списания, публикувани през първата половина на XX век, с около 850 000 напълно индексирани статии, което улеснява проучванията с по-голяма дълбочина на ретроспекция.

Clarivate Analytics поддържа и базата данни **Journal Citation Reports**, предоставяща класация на научните списания от различните изследователски направления по техния импакт-фактор (IF). От своя страна, **Essential Science Indicators** и **Incites** са мощни аналитични платформи, позволяващи провеждането на разнообразни и многоаспектни наукометрични изследвания, бенчмаркинг и визуализация на данните за динамиката и състоянието на научната продукция и нейното влияние по страни, научни направления (22 на брой) и отделни институции. Базата данни **Research Fronts** показва получени по алгоритъм на коцитирането най-актуални и перспективни изследователски полета, обозначаваани като „преден фронт на науката“ (включително новопоявилите се през дадена година). **Highly Cited Papers** дава информация за най-цитираните статии в последните 10 години, а **Hot Papers** е база данни, фокусирана върху най-новите публикации (от последните две години), които са получили най-висок брой цитирания.

В последните години, като конкуренция на Clarivate Analytics, предоставяйки аналогични информационни продукти и услуги, се разви библиографската информационна система **Scopus** на Elsevier. Към момента тя обхваща над 24 600 научни списания, над 194 000 книги, както и 9 милиона доклада от конференции в областта на естествените, техническите, медицинските, социалните и хуманитарни науки. *Scopus* има **по-широк обхват**, като включва много повече научни списания и книги от Европа, включително от Източна Европа, както и от региони, почти непокрити от другите бази, като Средния изток и Африка, азиатския Пацифик и Латинска Америка. Включва повече на брой научни списания, списвани на **различни езици** (не само английски). Това, разбира се, е донякъде за сметка на не дотам високото и всепризнато ниво на качество на всички тези източници, но пък дава възможност за по-широко представителство на страните, които са „догонващи“ в научно отно-

шение, и за по-обхватни съпоставителни наукометрични анализи. Също като базите данни на Clarivate Analytics е с платен достъп. На свободен достъп е обаче интернет порталът **SCImago Journal & Country Rank**¹⁾, който предоставя широк кръг информация (базирана на Scopus) за наукометрични анализи по страни и по научни списания.

Други информационни източници за наукометрични анализи, свързани с оценка на научната продукция, са **ERIH Plus** – европейски реферативен източник в областта на хуманитаристиката, предоставящ класации на списания по антропология, история, философия, литература, лингвистика, педагогика и музикознание, както и **Google Scholar – Harzing Publish or Perish** – интернет базирана платформа, насочена към откриване и анализ на цитирания.

5. Основни видове наукометрични индикатори

Показателите, свързани с измерване на научната продуктивност, се базират най-вече на **броя научни публикации**. Броенето на публикации дава първично и опростено измерване на количеството извършена работа например от учен, институция или отделна страна. Този индикатор разкрива най-същностната характеристика на научната продуктивност, нейния евристичен компонент – производството на ново научно знание. Броят научни публикации позволява както изследване на структурата, така и наблюдение на динамиката на научната продуктивност, като позволява да бъдат проследени нейните тенденции във времето. Показателят може да бъде нормализиран, като се раздели на броя изследователи или на сумата, инвестирана за създаването на съответната научна продукция. Разбира се, установени са определени недостатъци на прилагането му. Така например, отделно взети, публикациите могат да представят твърде различно време и ресурси, употребени за постигането на отразените в тях изследователски резултати. Тази система за измерване става по-трудна за прилагане, когато публикацията има няколко автори и ролята на всеки от тях е известна само помежду им.

Друг характерен наукометричен индикатор е **брой на съавторските връзки**. Това е параметър за измерване на ръста (или спада) в броя съвместни изследвания в сравнение с индивидуалните, разкриващ структурата и динамиката на националните и международните изследователски мрежи. Хронологичният анализ на международните съавторства позволява измерване на степента на проникване на международното научно сътрудничество в националния научен продукт.

Когато говорим за научно въздействие, се има предвид преди всичко показателят **„брой цитирания“**. Той се базира върху броене на цитиранията на научните публикации в различни информационни източници. Приема се, че публикацията трябва да има определено ниво на качество, за да предизвика интереса на научната общност. Ето защо това е най-същественият показател

за влияние, актуалност и значимост на научния продукт. Според изследвания публикации в научни списания се цитират средно до четири пъти повече от научните монографии, т.е. те са по-видими за научната общност.

Цитиранията могат да се разделят на две основни групи: първата изтъква новата информация, съдържаща се в публикациите, които цитират предишен труд с цел открояване на новото в самите тях; втората се отнася до потвърждаването и признаването на предишен труд. Цитат-анализите дават указания и за структурата на междудисциплинните връзки. Ограниченията, свързани с прилагането на този индикатор, трябва винаги да се имат предвид при извършването на анализи и оценки. Първо, за да започне активно цитиране на дадена публикация, обикновено изминава период от 3 календарни години (така нареченият „цитатен прозорец“), а това изкривява данните за най-новите публикации, които винаги изглеждат по-слабо цитирани. Важно условие също е автоцитиранията да бъдат изключвани от анализа. Понякога се наблюдава явлението „колегиално цитиране“, което на базата на конвенция между двама или повече изследователи води до изкуствено повишаване нивото на този показател за участващите с цел по-добро представяне в процедури, свързани с оценка.

През 2005 г. в наукометрията е въведен т.нар. „индекс на Хирш“ (*h*-индекс), дефиниран от Хорхе Хирш – физик от Калифорнийския университет в Сан Диего (Hirsch, 2005). Един учен е с индекс *h*, ако *h* негови публикации са цитирани поне *h* пъти. Това е показател, комбиниращ количествен параметър (брой публикации) с параметър за качество (влияние) на съответните публикации. Понастоящем непрекъснато нарастват публикациите относно неговата същност, предимства, ограничения, приложимост и връзка с други типове индикатори (Bornmann et al., 2011; Dunnick, 2017). Установено е например, че той е зависим от времето и от научното направление. Индексът на Хирш все по-активно се използва през последните години в широк обхват наукометрични изследвания, свързани с оценка на изследователски групи, на отделни институции или списания, на изследователската активност по страни и др. Лео Еге е автор на друг подобен показател – *g*-индекс, който е дефиниран като число, показващо, че *g* публикации на даден автор имат най-малко g^2 цитирания (Egghe, 2006). За да преодолее друг специфичен недостатък на *h*-индекса, а именно – игнорирането на особено високо цитираните публикации, Занг въвежда т.нар. *e*-индекс, който отчита именно обема на този вид публикации и техните цитирания (Zhang, 2009). Напоследък популярност набира и т.нар. „индекс 10“, който отразява броя публикации, цитирани минимум 10 пъти.

6. Особенности на приложението на наукометрични показатели за оценка в науката

Важно е да се отбележи, че данните, получени в процеса на приложение на наукометричните индикатори, трябва да бъдат преди всичко съпоставими,

а резултатите от наукометричните анализи – възпроизводими дори в международен мащаб. Това предполага, особено при сравнителните изследвания, използване на *еднотипни по форма и обхват информационни бази*, прилагането на *обективирани и добре алгоритмизирани методи* и *правилна интерпретация* на получените резултати, отчитаща възможните случайни и систематични грешки. Като цяло, абсолютните стойности за даден отделен учен или определена общност, сами по себе си, не са показателни, а придобиват значение само когато се сравняват със стойностите на други учени и респективно – групи, основани на принадлежност към определено научно направление, към дадена национална изследователска система и пр.

Често при прилагане на наукометрични методи за оценка се налага *модифициране* на получените числени стойности на отделните параметри с въвеждане на съответни *тегловни коефициенти*, отчитащи по-адекватно тяхната важност и значимост. Все по-разпространена практика са и разработката и използването на подходящи *системи от индикатори*, даващи възможност за по-комплексно и обективно отразяване на изследваните обекти и процеси, свързани с научната продуктивност и влияние. Винаги се налага и *съобразяване със спецификите* на конкретната научна област.

Както и всички останали методи, наукометричните имат своите *недостатъци и ограничения*. Преди всичко, наукометричният анализ не е в състояние и не би следвало да предопределя окончателното решение при процес на оценка (било то индивидуална, на отделен учен, или институционална), заменяйки изцяло ролята на експертите, които чрез рецензиране могат да допълнят количествените данни с ценна качествена оценка по същество. Недостъпността или непълнота на базите данни може също да породи трудности в прилагането на наукометрични индикатори. Наличието на систематични грешки в самата методология – например неотстраняване на самоцитиранията в цитат-анализа, от своя страна, има потенциал съществено да опорочи крайните резултати.

В интернет са налични множество имитиращи лъжеиндекси на влияние, главно на списания, изчислени не на базата на обективни данни, а получавани обикновено срещу съответно заплащане. Приложението на подобни подвеждащи и фалшиви метрики²⁾ трябва непременно да се избягва.

7. Наукометрията днес: новости, тенденции и перспективи

В настоящия момент бурно развитие търпи едно сравнително ново изследователско поле – т.нар. *информетрия*, която в историческа перспектива се явява генерализация на библиометрията. Новият подход е комбинация от модерни информационни теории и методологии и количествени изследвания на информационни потоци. Тя осъществява тясна връзка между различните техники на търсене и процеса на разкриване на знанието, давайки възможност за

използване на базите данни не само за издирване на документи или факти, но и като инструмент за анализ (Wormell, 2000).

Наукометричните изследвания биват улеснени изключително много от прогреса в областта на информационните и комуникационните технологии, даващи неподозирани преди възможности за достъп, обмен и обработка на научната информация. Създават се възможности за инкорпориране на наукометричните данни в големи експертноинформационни системи за предоставяне на стратегическа информация на управленските и политическите органи, каквато е например Web of Science на Clarivate Analytics. Освен това друго направление на развитие е разширението на обхвата на наукометричния анализ с нов тип източници – например фирмена информация, уебсайтове, презентации, автобиографични справки и пр. Наукометрията следва да отговаря все по-адекватно на пазарното търсене на подобен тип информация.

В тази връзка, **уебометрията**, като ново направление на наукометрията, се занимава с въпроси като изследване развитието на академичните уебсайтове, позовавания чрез хиперлинкове, съавторски мрежи в уебпространството и др. Анализират се връзки към бизнес сайтове (за изследване на отношението наука – индустрия), уебвръзки по дадена научна проблематика и др. За целта се разработват специфични нови методики – например т.нар. „Анализ на уебизточници“ (Web issue analysis), който използва анализ както на текстове, така и на връзки между уебстраници с цел идентифициране на ключови интернет източници в дадена тематична област (Thelwall, Vann & Fairclough, 2006). Нов инструмент е и т.нар. Алгоритъм на Клайбърг за уебометрични изследвания, който касае анализ на съвместната поява и на честотата на възлите в мрежата, т.е. на силно свързаните помежду им източници. Към обектите на изследване в уебометрията можем да причислим и статиите на свободен достъп в интернет пространството. Безспорно установено е, че публикациите в режим на свободен достъп получават значително повече цитирания от тези с лимитиран достъп.

Бьорнборн и Ингверсен (Björneborn & Ingwersen, 2004) дефинират уебометрията в по-широк план като изследване на количествените аспекти на структурата и използването на информационните ресурси в интернет пространството, прилагайки библиометрични подходи. Посочват се следните основни направления на изследване:

- контент анализ на уеб страници и сайтове;
- анализ на структурата на уеб връзките;
- анализ на използването на уеб мрежата (включително анализ на потребителското поведение при търсене на определена информация в интернет);
- анализ на уеб технологии (включително производителност на търсещите инструменти).

Специфично ново направление в наукометрията, свързано с описаната по-горе уебометрия, е т.нар. **алтметрия**, определено като „изследване и използ-

ване на индикатори за научно въздействие, базирани на дейности и инструменти в онлайн среда“ (Priem, 2014: 266). Макар че цитиранията все още остават основен критерий за научно въздействие на изследователските резултати, драматичният прогрес на социалните интернет базирани медии изведе „на бял свят“ редица нови канали и методи на идентифициране на въздействието на академичната дейност и постижения, обобщени в рамките на алтметрията (Roemer & Borchardt, 2012; Konkiel & Scherer, 2013; Priem, 2014). Една от интересните характеристики на това ново изследователско поле е, че чрез нейните новоразработени индикатори се установява степента на въздействие не само върху научната общност, но и върху обществеността, като цяло.

Този иновативен подход измества стандартното цитиране в списания и други публикации с нови показатели за влияние, свързани със социалните мрежи и интернет комуникациите, като цяло – такива като количество преглеждания (например на материали, качени в академични сайтове като *ResearchGate*, *CiteULike*, *Academia.edu*, *Mendeley*, *PLoS* и др.), сваляния на файлове, „харесвания“, отбелязвания в блогове, Twitter, Mendelay, CiteULike и пр.

Много интересно предизвикателство, свързано с развитието на алтметрията, е информационната система *Google Scholar*, която работи по абсолютно различен начин в сравнение например с Web of Science или Scopus – тя не създава собствени архиви от данни, а разчита на търсене в интернет базирани информационни ресурси. И макар че този подход има своите предимства, определено остава проблемен от гледна точка на липсата на достатъчно надеждни критерии за оценка и „отсяване“ на истински значимите прояви на академична „видимост“.

Алтметрията, като нов метод на моделиране процесите на развитие на съвременната наука, предстои да преодолява и редица други специфични проблеми и предизвикателства:

- могат да бъдат допуснати прояви на „купуване на влияние“ – например чрез поръчкови „харесвания“ или коментари в социалните мрежи;
- липсва достатъчно добре разработена теория, която да обосновава адекватността и надеждността на използваните индикатори, както и общоприети процедури за прилагането ѝ;
- високият брой прегледи, сваляния, харесвания, коментари и пр. в интернет пространството невинаги е признак за високо качество на представената изследователска продукция, а може да е резултат от по-добра и по-умела комуникационна стратегия на нейните автори;
- тъй като предимно нови публикации се предоставят за достъп в интернет, това може да доведе до подценяване влиянието на предишни високостойности научни постижения.

Напоследък се забелязва и усилен стремеж да се обвързват все по-систематично наукометричните методи с качествените подходи. Последните могат да

служат за генериране на хипотези, които на по-късен етап от изследването да бъдат тествани с помощта на количествени методи; могат също така да подпомагат конструирането на измерителни скали или индикатори, които да се приложат в наукометричния анализ, или просто да улеснят интерпретирането на количествените данни (Zavaraqi & Fadaie, 2013).

Засилва се ролята на интердисциплинарните взаимодействия в разработката на нови наукометрични методи. Така например Kretschmer и Kretschmer използват гешалт-теорията от областта на психологията и някои източни философски концепции за усъвършенстване на наукометричния анализ на съваторски връзки и мрежи (Kretschmer & Kretschmer, 2008).

Наукометрията влиза и в ролята на метод за анализ на производството и разпространението на знания в *иновационните системи*. Тя може да се използва за идентификация на актьорите в изследователски интензивната иновационна система, степента на технологична специализация на отделни фирми, научния профил на актьорите, мрежите и характеристиките на партньорствата. Наукометричните изследвания се съсредоточават все повече върху идентифицирането на нови технологични направления (например в областта на био- и нанотехнологиите). Активно се изследват ограниченията на индикаторите за иновационно развитие, като същевременно се предлагат методи за тяхното оптимизиране. Търсят се и нови показатели, като например т.нар. Данни за иновационен продукт, базирани върху литературни източници (Literature-based Innovation Output data – LBIO data). Тези данни се събират от специализирани технологични списания, където в отделни статии се анонсират нови иновационни продукти. Установено е, че изводите по отношение на иновационното развитие, направени на основата на такъв тип данни, са напълно съпоставими с тези, получени на базата на традиционни индикатори за иновации, т.е. LBIO данните са съвсем подходящи за изследване на иновационни процеси (Panne, 2007).

8. Заключение

Наукометрията се оформя като особено перспективно изследователско направление, предоставящо богат арсенал от данни и техники за анализ и прогнозиране за целите на научната политика. Нейният потенциал се разширява непрекъснато, като се създават нови, все по-надеждни и ефективни изследователски методи, математически модели, информационни системи и програмни продукти, които позволяват многостранни приложения – от оценката на конкретен учен като кандидат за проектно финансиране до задълбочен анализ на иновационните процеси в какъвто и да е мащаб; от измерване влиянието на дадена научна публикация до комплексна оценка на националния научен потенциал; от идентификацията на отделни „горещи“ изследователски проблеми до изготвяне на цялостна визия за развитието на дадена науч-

на област. Коректното и компетентно прилагане на наукометрията подпомага вземането на правилни управленски решения и дава широки възможности за оптимизиране на научната политика.

БЕЛЕЖКИ

1. <https://www.scimagojr.com/>
2. <https://predatoryjournals.com/metrics/>

ЛИТЕРАТУРА

- Налимов, В. & Мульченко, З. (1969). *Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса*. Москва: Наука.
- Bornmann, L. et al. (2011). A multilevel meta-analysis of studies reporting correlations between the H index and 37 different H index variants. *Journal of Informetrics*, 5(3), 346 – 359.
- OECD (1989). R&D Statistics and Output Measurement in the Higher Education Sector In: *The Measurement of Scientific and Technological Activities Series*, Frascati Manual Supplement. Paris: OECD.
- Björneborn, L. & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(14), 1216 – 1227.
- Bruckner, E. et al. (1990). Application of evolution models in scientometrics. *Scientometrics*, 18(1), 21 – 41.
- De Solla Price, D. (1974). *Little Science, Big Science*. Frankfurt am M.: Suhrkamp.
- Dou, H. (1994). In which business we are? *Scientometrics*, 30 (2), 401 – 405.
- Dunnick, N. (2017). The H Index in Perspective. *Academic Radiology*, 24(2), 117 – 118.
- Egghe, L. (2006). An improvement of the h-index: The g-index. *ISSI Newsletter*, 2(1), 8 – 9.
- Garfield, E. (1979). *Citation indexing – its theory and application in science, technology, and humanities*. N.Y.: ISI Press.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68 (1), 109 – 133.
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102, 16569 – 16572.
- Kretschmer, H. & Kretschmer, T. (2008). Varying Shapes of Co-author Pairs' Distributions (p. 45 – 61). In: H. Kretschmer, H. & Havemann, F. (Eds.). *Proceedings of WIS 2008*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.

- Konkiel, S. & Scherer, D. (2013). New opportunities for repositories in the age of altmetrics. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 39(4), 22 – 26.
- Leydesdorff, L. (1995). *The Challenge of scientometrics. The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*. Leiden: DSWO Press.
- Panne, G. (2007). Issues in measuring innovation. *Scientometrics*, 71 (3), 495 – 507.
- Prichard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of documentation*, 25 (4), 348 – 349.
- Priem, J. (2014). Altmetrics (p. 263 – 288). In: Cronin, B., Sugimoto, C. (Eds.). *Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact*. London: MIT Press.
- Roemer, R. & Borchardt, R. (2012). From bibliometrics to altmetrics. A changing scholarly landscape. *College & Research Libraries News*, 73(10), 596 – 600.
- Small, H. (2006). Tracking and predicting growth areas in science. *Scientometrics*, 68(3), 595 – 610.
- Small, H. & Sweeney, E. (1985). Clustering the SCI using co-citations. II. Mapping science. *Scientometrics*, 8 (2), 321 – 340.
- Thelwall, M., Vann, K. & Fairclough, R. (2006). Web issue analysis: An Integrated Water Resource Management case study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(10), 1303 – 1314.
- Tijssen, R. & Van Raan, A. (1989). Mapping Co-Word Structures: A comparison of Multidimensional Scaling and LEXIMAPPE. *Scientometrics*, 15 (2), 283 – 297.
- Wormell, I. (2000). Informetrics: a new era of quantitative studies. *Education for Information*, 18(2/3), 131 – 138.
- Zavaraqi, R. & Fadaie, G. (2013). Scientometrics or science of science: quantitative, qualitative or mixed one. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 6(2), 273 – 278.
- Zhang, C. (2009). The e-Index, Complementing the h-Index for Excess Citations. *PLoS ONE*, 4(5), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005429>.

REFERENCES

- Nalimov, V. & Mulychenko, Z. (1969). *Naukometria. Izuchenie razvitiia nauki kak informatsionnogo protsessa*. Moskva: Nauka.
- Bornmann, L. et al. (2011). A multilevel meta-analysis of studies reporting correlations between the H index and 37 different H index variants. *Journal of Informetrics*, 5(3), 346 – 359.

- OECD (1989). R&D Statistics and Output Measurement in the Higher Education Sector In: *The Measurement of Scientific and Technological Activities Series*, Frascati Manual Supplement. Paris: OECD.
- Björneborn, L. & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(14), 1216 – 1227.
- Bruckner, E. et al. (1990). Application of evolution models in scientometrics. *Scientometrics*, 18(1), 21 – 41.
- De Solla Price, D. (1974). *Little Science, Big Science*. Frankfurt am M.: Suhrkamp.
- Dou, H. (1994). In which business we are? *Scientometrics*, 30 (2), 401 – 405.
- Dunnick, N. (2017). The H Index in Perspective. *Academic Radiology*, 24(2), 117 – 118.
- Egghe, L. (2006). An improvement of the h-index: The g-index. *ISSI Newsletter*, 2(1), 8 – 9.
- Garfield, E. (1979). *Citation indexing – its theory and application in science, technology, and humanities*. N.Y.: ISI Press.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68 (1), 109 – 133.
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102, 16569 – 16572.
- Kretschmer, H. & Kretschmer, T. (2008). Varying Shapes of Co-author Pairs' Distributions (p. 45 – 61). In: H. Kretschmer, H., Havemann, F. (Eds.). *Proceedings of WIS 2008*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.
- Konkiel, S. & Scherer, D. (2013). New opportunities for repositories in the age of altmetrics. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 39(4), 22 – 26.
- Leydesdorff, L. (1995). *The Challenge of scientometrics. The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*. Leiden: DSWO Press.
- Panne, G. (2007). Issues in measuring innovation. *Scientometrics*, 71 (3), 495 – 507.
- Prichard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of documentation*, 25 (4), 348 – 349.
- Priem, J. (2014). Altmetrics (p. 263 – 288). In: Cronin, B., Sugimoto, C. (Eds.). *Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact*. London: MIT Press.
- Roemer, R. & Borchardt, R. (2012). From bibliometrics to altmetrics. A changing scholarly landscape. *College & Research Libraries News*, 73(10), 596 – 600.
- Small, H. (2006). Tracking and predicting growth areas in science. *Scientometrics*, 68(3), 595 – 610.

- Small, H. & Sweeney, E. (1985). Clustering the SCI using co-citations. II. Mapping science. *Scientometrics*, 8 (2), 321 – 340.
- Thelwall, M., Vann, K. & Fairclough, R. (2006). Web issue analysis: An Integrated Water Resource Management case study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(10), 1303 – 1314.
- Tijssen, R. & Van Raan, A. (1989). Mapping Co-Word Structures: A comparison of Multidimensional Scaling and LEXIMAPPE. *Scientometrics*, 15 (2), 283 – 297.
- Wormell, I. (2000). Informetrics: a new era of quantitative studies. *Education for Information*, 18(2/3), 131 – 138.
- Zavaraqi, R. & Fadaie, G. (2013). Scientometrics or science of science: quantitative, qualitative or mixed one. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 6(2), 273 – 278.
- Zhang, C. (2009). The e-Index, Complementing the h-Index for Excess Citations. *PLoS ONE*, 4(5), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005429>.

THE SCIENTOMETRIC APPROACH AS A TOOL FOR OBJECTIFYING THE EVALUATION IN RESEARCH: DEVELOPMENT, OPPORTUNITIES AND MODERN TRENDS

Abstract. The article presents the scientometrics and its specific methods and indicators applicable to the evaluation of scientific production and its impact. The evolution of the scientometric approach is traced out and the milestones in its development are outlined. The most important characteristics and specifics of scientometrics as a field of research are elucidated. The main information sources for scientometric analyses are presented, as well as the types of scientometric indicators with their capabilities, limitations and peculiarities in their application. The new points, trends and perspectives of scientometrics are outlined as a method of quantitative analysis and evaluation in the field of research and innovation. It is concluded that the correct and competent application of scientometrics provides ample opportunities for optimizing the science policy.

Keywords: scientometrics; research evaluation; scientometric indicators; perspectives in scientometrics; science policy implications

✉ **Prof. Ludmila Ivancheva, DSc.**

ResearcherID: R-2579-2016

ORCID iD: 0000-0003-4267-8533

Institute of Philosophy and Sociology

Bulgarian Academy of Sciences

4, Serdika St.

1000 Sofia, Bulgaria

E-mail: ludmila.ivancheva@gmail.com