



Sixth International Conference
South-West University
Faculty of Mathematics & Natural Sciences
Blagoevgrad, Bulgaria 10 – 14 June, 2015

ПОСТНОРМАЛНАТА НАУКА – БЕЛЕЗИ И НОВИ ТЕНДЕНЦИИ

Б. В. Тошев

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. С преодоляването на блоковото разделение на света и науката възстанови своята глобална цялост. Процесите на диференциация на науката се замениха от процеси на интеграция и заличаване на границите между частните научни дисциплини; на преден план в научните изследвания излязоха милтидисциплинарните и интердисциплинарните методи. Например, старите педагогически дисциплини амалгамираха в обемната *наука за образованието*. Обучението по природни науки (science education) се смята за особено важно и научните изследвания в тази област се изграждат върху 3P модела – педагогика (P), психология (P) и философия (P). Проектното финансиране на научната дейност замени институционалното финансиране. Възникна триъгълника наука – държава – общество. Науката навлезе в пост-нормалната си фаза. Масовизирането на научната дейност и висшето образование налага по-действен контрол върху състоянието на научния сектор на дадена страна. Публикуването на научните резултати в маргинални литературни източници вече категорично се отхвърля. Настъпиха промени и в наукометрията. Изглежда като основен наукометричен показател за персонална и институционална оценка на научната дейност се утвърди индексът на Хирш. Той може да се изчислява за отделен изследовател, за научно списание, за научна организация и дори за научния сектор на цяла държава.

Keywords: post-normal science, integration, 3P-model, scientometrics, index of Hirsch

Пост-нормалната наука

Във философски план в наши дни се преценява, че *нормалната наука* на Kuhn (1962) е приключила и от края на миналия век науката е навлязла в своя *пост-нормален* етап (Funtowicz & Ravetz, 1990; 1993). *Нормалната наука* се развива върху *парадигми* – основополагащи и общоприети научни резултати и неин принцип е *доказателствеността*. За *пост-нормалната наука* това не е достатъчно – важно е „качеството“ на новите факти (Turnpenny et al., 2011), т.е. дали тези факти няма

да бъдат източник на някакви вредни въздействия за природата и обществото, иначе казано, нужна е оценка на риска, който може да е присъщ на новите идеи и технологии.

Така пост-нормалната наука се развива като интерфейс между наука, политика и общество, science – policy – society triangle (Petersen et al., 2011). Тази активна намеса на политиката и обществото в научната дейност поражда нови нормативни форми, организационни структури и въвежда нов политически език. Масовизацията на висшето образование и научната дейност, макдоналдизационните процеси в обществото, интеграционните процеси в науката, проектното финансиране на научната дейност, стратегиите за висше образование и научна дейност, политическите императиви като, например, устойчиво (sustainable) развитие или общество на знанието (knowledge society), са между основните белези на пост-нормалната наука.

Интеграционните процеси в науката и висшето образование

Диференциацията на науката беше белег на XX век. С преодоляването на блоковото разделение на света, с края на Студената война и отпадането на глобалните военни опасности границите между отделните научни дисциплини избледняха – започнаха силно изразени интеграционни процеси. Има и втора причина за тях: с напредването на научния прогрес установяването на факти, явления и процеси в природата и обществото вече не може да става с прости инструменти – на преден план излязоха мултидисциплинарните и интердисциплинарните научни методи. Особено трудно е установяването на научните закономерности в системи с малък брой елементи (микроскопски системи) или в системи, изградени от много малки частици, загубили, поради размера си, обемните си свойства (нано системи).

Интеграционните процеси засегнаха и науката за образованието. Старите педагогически дисциплини амалгамираха в новата *наука за образованието (Education)*. Науката за образованието изучава състоянието и процесите в образователните системи, развитието на учебната документация и търси оптималните условия, при които знанието ще дохожда до обучаваните с най-голям успех. Предвид намаляването на интереса на младите поколения към природните науки, особено значение придоби теорията и методологията на преподаването и обучението по природните науки и математиката (science education). За да се подчертае интегралния характер на тази важна област на науката за образованието, напоследък тя започна да се означава като 3Р – модел (педагогика – психология – философия) (Aduriz-Bravo & Izqueidro-Aymerich, 2005).

Наука и имитация на наука – разликите

Науката се интересува единствено от новите факти в природата и обществото. Само възпроизводимите факти са в обекта на науката. Доказателствеността е в основата на научния метод на изследване.

В науката има основен принцип, който е валиден във всички случаи, без значение от профила на проведените научни изследвания – търсене на *широка публичност* на получените нови научни резултати. Това се прави, за да се включат тези резултати възможно най-бързо в тялото на науката, за да се използват от други автори в техните научни изследвания, за да се признае приоритетът на авторите, които са ги получили. От тук следва, че истинската наука е насочена „навън“. За да се случи това публикуването на научните резултати трябва да стане в установената през вековете *световна система за научно публикуване*. Тази система е изградена в *две нива*. Първото ниво е на *първичните научни списания*, където публикуването на предлаганите ръкописи става след оценката им от анонимни и независими експерти (peer review). Първичните научни списания съществуват от векове – първите две научни списания са създадени във Франция и Англия през 1665 г. Второто ниво включва *вторичните литературни източници*, в които се извършва рефериране и индексирание на публикациите в първичните литературни източници, които след кандидатстване и инспекция по определени издателски и наукометрични показатели са приети за представяне в тях. Чрез второто ниво на световната система за научно публикуване се осигурява устойчивост на научния процес. В сравнение с първичните научни списания, вторичните литературни източници са възникнали на един по-късен етап от развитие на науката – първият вторичен литературен източник е *Chemisches Zentralblatt* (1830 г.), а *Chemical Abstracts* е особено авторитетен вторичен журнал, появил се в САЩ през 1907 г. Списания, които не са представени във вторични литературни източници в научното публикуване се означават като *маргинални* (Dunleavy, 2003) и публикуването в тях не се препоръчва, защото се смята, че те не дават достатъчни гаранции, че това което се намира в тях, носи белезите на доказателствеността и добросъвестността.

С масовизацията на научната дейност в света получи размах „сурогатната наука“ - наука, която имитира истинската. Тази наука не е насочена „навън“; тя е насочена „навътре“. В нея се публикува, но в маргинални издания, които не са представени във второто ниво на световната система за научно публикуване. Такива издания не осигуряват публичност на претенциите на техните автори, не гарантират достоверност и качество на това, което публикуват. Такива публикации по правило не са били обект на оценка от анонимни и независими рецензенти.

Такива публикации обикновено са познати на малък кръг хора. Такива публикации често се използват единствено в кариерното израстване на техните автори. Тези текстове, поради тяхната неразпознаваемост, не носят престиж на страната, от която идват. Техните автори остават световно неразпознаваеми и следователно те не са част от световната научна общност; те не са *доказани* учени.

Тук не става въпрос само за журнални публикации. В тази категория са и текстове в различни сборници, издадени локално, най-често след проведени конференции, които са останали вън от полезрението на реферирането и индексирането. Тук са и т.н. монографии, които се радват на голяма популярност в България. Монографията е научен труд, построен върху собствени научни постижения на автора, който е доказан учен в дадена научна област; в тази книга по правило се прави сериозен критичен преглед на обсъжданата научна проблематика, за да се види, че има хоризонт за нови развития, който е усвоен от автора. Монографиите по правило се публикуват от научни издателства с научни редакции, които организират предварителната оценка на ръкописите от анонимни и независими рецензенти. После в изданията на специализираната научна критика трябва да се появят отзиви за тези книги. В голямата си част българските монографии не отговарят на тези условия.

Някои основни термини в наукознанието

ПЪРВИЧНО НАУЧНО СПИСАНИЕ (primary journal): нерегионално научно списание, което публикува статиите си след преценка на постъпилите ръкописи от анонимни и независими рецензенти (peer-review)

МОНОГРАФИЯ (treatise, monographs): оригинален научен труд, изграден върху собствени научни резултати на автора с подробен критичен анализ на обсъжданата проблематика, от който трябва да се вижда, че има хоризонт за нови научни изследвания. Монографии публикуват специализирани научни издателства с научни редакции, които са осигурили оценка на постъпилите ръкописи от анонимни и независими рецензенти.

СБОРНИК (edited book): сборник от научни публикации по дадена тема или доклади на проведена научна конференция с научен редактор, издаден от специализирано научно издателство след оценка на представените статии от анонимни и независими рецензенти.

ВТОРИЧЕН ЛИТЕРАТУРЕН ИЗТОЧНИК (secondary source): световен лите-

ратурен източник (печатен и/или електронен), който реферира и индексира статиите на първичните научни списания, които след кандидатстване и оценка по комплекс научни и издателски стандарти, са приети за представяне в него.

РЕФЕРИРАНЕ (abstracting): вторичен литературен източник съобщава с кратък текст (abstract) появата на научна публикация в първичен литературен източник, който е приет за представяне в този вторичен литературен източник.

ИНДЕКСИРАНЕ (indexing): комплект от букви и цифри, който дава информация за научната област, в която е публикуваното научно изследване или (в по-ново време) дава възможност чрез информационните и комуникационни технологии за бърза идентификация на въпросния научен обект (публикация).

МАРГИНАЛЕН ЛИТЕРАТУРЕН ИЗТОЧНИК (marginal journal): литературен източник (списание), което не е прието за рефериране и индексиране в световен вторичен литературен източник.

ИМПАКТ ФАКТОР (impact factor, IF): интензивен параметър, който е мярка за степента на разпознаваемост (научен престиж) на научни списания, които след инспекция по научни и издателски стандарти са приети за рефериране и индексиране от Thomson Reuters (Филаделфия, САЩ) – тези списания са повече от 13 000, научните книги са около 50 000 и чрез тях избирателно са представени всички научни области. Разпознаваемостта на списанията се определя чрез преброяване на цитатите, които са получили техните статии в немаргинални литературни източници (Garfield, 1972).

ИМПАКТ РАНГ (impact rank, SJR): интензивен параметър, който е мярка за степента на разпознаваемост (научен престиж) на научни списания, които след инспекция по научни и издателски стандарти са приети за рефериране и индексиране от Elsevier (SCOPUS) (Амстердам, Европейски съюз) – тези списания са повече от 20 000, научните книги са около 70 000 и чрез тях избирателно са представени всички научни области. Разпознаваемостта на списанията се определя чрез преброяване на цитатите, които са получили техните статии в немаргинални литературни източници (González-Pereira et al., 2007).

ИНДЕКС НА ХИРШ (index of Hirsch, h): ако между публикациите на даден автор могат да се намерят h на брой публикации, всяка от които има поне h цита-

ти, тогава индексът на Хирш за този изследовател ще се дава с числото h (Hirsch, 2005).

ДОКАЗАН УЧЕН: изследовател, чийто научни постижения са оценени, признати и използвани от световната научна общност; учен, чийто персонален h -index (индекс на Хирш) не е равен на нула. Проверката може да се прави на три места: Web of Science (Thomson Reuters, CAИЦ), SCOPUS (Elsevier, Европейски съюз) и Harzing's Publish or Perish, Австралия (Google Scholar)).

Това изброяване на термини налага някои допълнителни разяснения.

Трите формации: Thomson Reuters (Web of Science) - CAИЦ, Elsevier (SCOPUS) – Европейски съюз и Harzing's Publish or Perish (Google Scholar) - Австралия, са вторични литературни източници в световната система за научно публикуване. Те са в елитната част на второто ниво на тази система, защото, освен рефериране и индексирание, те оценяват чрез подходящи показатели на наукометрията, най-често величини с интензивни свойства, научният престиж на литературните източници, които са под техен контрол. Очевидно мярка за научен престиж и научно качество на дадено списание е цитируемостта на публикациите, които са намерили място в него. Така Thomson Reuters ежегодно изчислява стойностите на импакт фактора на своите списания; същото прави SCOPUS като ежегодно пресмята импакт ранга на своите списания. Веднага се налагат два извода: (1) двата наукометрични индикатора, импакт фактор, IF, и импакт ранг, SJR, са напълно равнопоставени, т.е. фаворизирането на единия или пренебрегването на другия би било голяма грешка; (2) тези величини са моментни характеристики на научното списание; големите стойности на тези величини са индикация за интереса на научната общност към тези издания, съобразно тяхното научно ниво и актуалност на тяхната научна проблематика. Внушението е, че е по-добре да се публикува в такива списания, защото при тях е за очакване скъсяване на *времето на отзвук* – времето от момента на публикуването до времето на появата на първия цитат. Разбира се и в такива първични научни списания може да има статии, които в дълъг период от време не получават никакви цитати. Следователно, импакт факторът/импакт рангът не би могло да се използва за целите на оценката на научната дейност на отделния изследовател. А такава неправомерна практика с изчисляване на „личен импакт фактор“ чрез сумиране на стойностите на импакт фактора на списанията, в които са публикациите на даден автор, в някои научни среди в България съществува. Още - в специализираната литература (Seglen, 1997) е отбелязано, че стойностите на импакт фактора/импакт ранга на научни-

те списания не дават никаква индикация за научната значимост на резултатите, представени в статиите на тези издания.

Универсалният индикатор

Индексът на Хирш, h , бе въведен през 2005 г. с определена цел – да покаже чрез анализ на цитируемостта на публикациите на даден автор в рамките на няколко най-късни години дали разработваната от автора научна проблематика ангажира повишен научен интерес сред научната общност (Hirsch, 2005). Следователно този индекс е своеобразна мярка за *актуалност* на научните изследвания. Неотдавна, обаче, базата, върху която се изчислява индекса на Хирш, включи периода от 1975 г. до сега. С това смисълът на този индекс претърпя промяна – този времеви интервал включва почти напълно времето на активна научна дейност на повечето от съвременните изследователи и тогава стойностите на индекса на Хирш за даден изследовател показват в каква степен той е познат с изследванията си на световната научна общност. Ако $h > 0$, изследователят несъмнено е *доказан учен*. Ако $h = 0$, такъв човек, дори и да притежава някакви научни титли някъде, всъщност не е член на световната научна общност. Индекс $h = 0$ означава, че публикациите на такъв автор са останали непознати – никой не е прочел това, което авторът е предложил, никой не е използвал тези научни резултати, никой не е признал приоритета на автора в получаването им. Тогава дейността на такъв човек не носи научен престиж никому и вероятността той да бъде на полето на сурогатната наука се увеличава.

Тези съображения показват, че във всеки момент всеки български учен трябва да познава динамиката на промяна на стойностите на своя индивидуален индекс на Хирш. Ако стойностите на този показател са нулеви, тогава този автор трябва да спре да публикува в маргинални литературни източници. Ако с времето индивидуалният индекс на Хирш не се променя или остава малък, това е предупреждение, че проблематиката и използваната научна методология излизат от актуалност и не представляват интерес за съвременната научна колегия.

Всеки лесно може да провери своя индивидуален индекс на Хирш на три места – в Web of Science (WS), в SCOPUS (S) и в Harzing's Publish or Perish (PP). Поради различните по размер научни бази данни, от които тези вторични литературни източници извличат своята информация, тези числа h_{ws} , h_s и h_{pp} ще се подредят в следния ред: $h_{ws} < h_s < h_{pp}$.

Ако се прочете още веднъж дефиницията на индекса на Хирш, лесно се съобразява, че същата изчислителна процедура може да се приложи и за оценка на научния престиж и световна разпознаваемост на научен субект – научно списа-

ние, научна институция (висше училище и негов факултет или специализирана научна организация), дори на научния сектор на цяла държава. Тази универсалност на индекса на Хирш за оценка, както на персоналната, така и на институционалната научна дейност, бе забелязана от аналитичния сектор на SCOPUS. Съответните числени данни вече се намират в SCOPUS.

Долната таблица с данни на SCOPUS показва моментното състояние на научните сектори на държавите на Европейския съюз (Таблица 1).

Таблица 1. Индекс на Хирш за държавите от Европейския съюз

COUNTRY	h-index
1. UNITED KINGDOM	934
2. GERMANY	815
3. FRANCE	742
4. ITALY	654
5. NETHERLANDS	636
6. SWEDEN	507
7. SPAIN	531
8. BELGIUM	502
9. DENMARK	476
10. AUSTRIA	416
11. FINLAND	407
12. POLAND	336
13. GREECE	295
14. HUNGARY	277
15. PORTUGAL	269
16. CZECH REPUBLIC	268
17. IRELAND	181
18. SLOVENIA	172
19. SLOVAKIA	165
20. CROATIA	161
21. BULGARIA	154
22. ROMANIA	153
23. ESTONIA	148
24. LITHUANIA	122
25. CYPRUS	100
26. LATVIA	94
27. LUXEMBURG	92
28. MALTA	70

Индексът на Хирш за България, $h = 154$, показва, че от масива публикации на автори от български научни организации, представени в SCOPUS в пет годишен период, са намерени 154, всяка от които е получила поне 154 цитата в научната литература. Този резултат не е лош, но мястото на България сред останалите страни на Европейския съюз трябва да предизвика известна загриженост.

Ето и мястото на България сред Балканските държави (Таблица 2).

Таблица 2. Индекс на Хирш за държавите от Балканите

COUNTRY	h-index
1. GREECE	295
2. TURKEY	237
3. SLOVENIA	172
4. CROATIA	161
5. BULGARIA	154
6. ROMANIA	153
7. SERBIA	86
8. MACEDONIA	67
9. BOSNA AND HERZEGOVINA	49
10. ALBANIA	40
11. MONTENEGRO	23

Накрая, ето индексът на Хирш за научните сектори на три големи държави: САЩ ($h=1518$), Китайската народна република ($h=436$) и Русия ($h=355$). Очевидно държавите с най-големи стойности на индекса на Хирш трябва да се преценяват като държави в *центъра* на световната наука (Shils, 1975) – техните научни сектори маркират и насочват световното научно развитие.

Заклучение

Тази статия предлага описание на това, което се случва в света на науката в последните двадесет години. Някои от посочените процеси и тенденции имат своите проекции в България. Всичко, което се случва някъде по света, ще намери проявление и в българската научна практика. Затова общата световна научна картина трябва да се познава в нужната степен както от тези, които формират научната политика в държавата, така и от тези, които имат такива отговорности на институционално ниво. Такива знания са нужни и на всеки изследовател – без тях изследователите би могло в дейността си да се придържат към стари схеми и

практики, които няма да ги утвърдят като доказани учени. Българската рейтингова система (Boyadjieva, 2012) в класациите си по професионални направления в индикаторите „научни изследвания“ вече напълно игнорира научната дейност във висшите училища, документирана в маргинални литературни източници като използва информация от независими научни бази данни – Web of Science и SCOPUS. След като първата крачка за недопускане хоризонт за сурогатната наука в България вече е направена, несъмнено ще последва и втората крачка – игнориране на маргиналната литература в кариерното развитие на изследователите и в проектното финансиране на научната дейност. Наистина, изглежда неестествено хора, които не са доказани учени в смисъла на това, което е обяснено по-горе, да заемат академичната длъжност „професор“ в научния сектор на България.

„Knowledge gives life to the soul” [Знанието дава живот на душата] – това е първото условие за успех в науката. Желая го на Югозападния университет „Неофит Рилски“, който е и мой университет – тук имам дълги и успешни години.

ЛИТЕРАТУРА

- Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo-Aymerich, M. (2005). Utilising the ‘3P-model’ to characterize the discipline of didactics of science. *Science & Education*, 14, 29-41.
- Boyadjieva, P. (2012). The ranking of the institutions of higher education in Bulgaria: status, problems and prospects. *Bulgarian J. Science & Education Policy*, 6, 5-88 [In Bulgarian].
- Dunleavy, P. (2003). *Publishing your research in authoring PhD: how to plan, draft, and finish a doctoral thesis or dissertation*. New York: Palgrave Macmillan.
- Funtowicz, S.O. & Ravetz, J.R. (1990). *Uncertainty and quality in science for policy*. Dordrecht: Kluwer.
- Funtowicz, S.O. & Ravetz, J.R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25, 739-755.
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178, 471-479.
- González-Pereira, B., Guerrero-Bote, V.P. & Moya-Anegón, W. (2010). A new approach to the metrics of journal’s scientific prestige: the SJR indicator. *J. Informetrics*, 4, 379-391.
- Hirsch, J. (2005). An index to quality an individual’s scientific output. *Proceed. Nat. Acad. Sci. USA*, 102, 16569-16572.
- Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

- Petersen, A.C., Cath, A., Hage, M., Kunseler, E. & van der Sluijs, J.P. (2011). Post-normal science in practice at the Netherlands Environment Assessment Agency. *Science, Technology & Human Values*, 36, 362-388.
- Seglen, P. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medicinal J.*, 314, 498-502.
- Shils, E. (1975). *Center and periphery: essay on macrosociology*. Chicago: Chicago University Press.
- Turnpenny, J., Jones, M. & Lorenzoni, I. (2011). Where now for post-normal science: a critical review of its developments, definitions and ideas. *Science, Technology & Human Values*, 36, 287-306.

THE POST-NORMAL SCIENCE: FEATURES AND NEW TRENDS

Abstract. By overcoming the bloc division of the world, science has restored its global entirety. Processes of differentiation of science were replaced by integrative processes which blurred the boundaries between the special scientific disciplines; multidisciplinary and interdisciplinary methods went at the forefront of research. For example, the old pedagogical disciplines amalgamated in a bulk *science of education*. *Science education* is considered to be an important research area of science of education which is built on the model 3P - Education (P), Psychology (P) and Philosophy (P). Project financing of research has replaced the institutional funding. Then, the triangle *science - state - society* was established. Science entered in its post-normal phase. Large scale research and mass higher education call for effective control over the state of the scientific sector of a country. Publication of scientific results in marginal literature now is not accepted. Therefore, changes occurred in scientometrics. The index of Hirsch was been assumed to be the most appropriate scientometric indicator for the quantitative evaluation of the scientific activity. It could be figured out for the researcher, for the academic journal, for the research institution, and, as well as, for the research sector of the whole country.

✉ **Professor B.V. Toshev**

University of Sofia

1, James Bourchier Blvd.

1164 Sofia, Bulgaria

E-mail: toshev@chem.uni-sofia.bg