

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАУЧНОГО ТРУДА В НЕКОТОРЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ АКАДЕМИЯХ НАУК



В. Л. Кожевников,
член-корреспондент,
доктор химических наук,
директор Института
химии твердого тела
УрО РАН



Е. В. Поляков,
доктор химических наук,
заместитель директора
Института химии твердого
тела УрО РАН

Призыв к усилению университетской науки в России, высказанный не так давно на страницах одного из авторитетных журналов [1], актуален и вполне единодушно поддерживается коллегами по профессиональному цеху из академических институтов. Гораздо меньше энтузиазма вызывают утверждения о некоем доминировании Российской академии наук при получении средств на НИР от государства. Кроме того, по мнению автора статьи, для РАН характерны наличие неоправданно большого пула работников старшей возрастной группы, слабые связи с международным научным сообществом, малое количество статей, патентов и низкая цитируемость. Для аргументации своих положений автор сравнивает финансируемые из бюджета академические организации или их эквиваленты в России (РАН), Китае (CAS), Германии (MPG) и Франции (CNRS) на основе статистики публикаций в международной базе данных SCOPUS за 2003–2007 гг. (см. таблицу, строки 1–4). В качестве основных показателей используются среднее число публикаций на сотрудника (ЧПС) и среднее число цитирований одной публикации (ЧЦП). Действительно, данные в таблице вроде бы подтверждают (а) низкую производительность российских ученых и (б) низкую востребованность их исследований.

Прежде всего, заметим, что утверждения (а) и (б) не являются независимыми. Из графика на рис. 1 видно, что средняя цитируемость публикаций тем выше, чем больше статей в год выпускает «усредненный» научный сотрудник. Следовательно, имеется только одно независимое утверждение (а).

Надо сказать, что низкая эффективность не является проблемой только для исчезающе малой, относительно общего количества трудоспособного населения в России, группы «работников умственного труда». Так, анализ [5] показывает, что производительность труда в наиболее продвинутых секторах российской экономики в целом сегодня составляет лишь четверть от уровня США. Это в значительной мере связано с устаревшими способами и методами производства.

Несомненно, эти же причины играют свою роль и в деятельности отечественной системы производства знаний. Но поскольку для российской науки, и академической науки в частности, дополнительным, постоянно действующим фактором является ее низкое финансирование, абсолютные показатели (строки 5–7 таблицы) дают искаженное представление. Более корректным является сопостав-

ление относительных индикаторов эффективности (числа статей и ссылок) в расчете на определенную долю затраченных на их достижение средств (например, на 1 млн \$ или на средние затраты на одного сотрудника) [6–9].

Сравнение академических организаций по величине выбранного показателя эффективности, с учетом различий в финансировании и численном составе, показывает, что величина ЧПС для них является монотонной функцией бюджета научного сотрудника. На рис. 2 приведены эмпирические значения показателей эффективности для сопоставляемых академических организаций. Здесь же для сравнения приведены аналогичные данные по статье «Исследования и разработки» в отношении всего научного сектора некоторых стран мира.

С формально-административной позиции чем большую величину ЧПС имеют сравниваемые объекты при их одинаковом финансировании, тем более «эффективно» используются отпускаемые со стороны государства средства. Показатели рис. 2 говорят о том, что сравниваемые нами уровни публикационной активности в расчете на одного сотрудника могут быть следствием совершенно различных

объемов бюджетного финансирования. Между тем из таблицы (строка 8) видно, что эффективность использования бюджетных средств в РАН заметно выше, чем в академических организациях Франции, Германии и Китая. Тот же порядок следования сохраняется и в отношении чис-

рируют результаты научной деятельности в естественно-научной и гуманитарной сферах. Таким образом, с учетом только естественно-научной составляющей удельные показатели эффективности РАН будут еще выше приведенных в таблице. Ясно, что эти показатели дос-

ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ, ФИНАНСИРОВАНИЯ И ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ АКАДЕМИЙ РОССИИ, КИТАЯ, ГЕРМАНИИ И ФРАНЦИИ [1–4]

№ п/п	Наименование показателя	Российская академия наук, РАН [1]	Китайская академия наук, CAS [1, 2]	Общество Макса Планка, MPG [1, 3]	Национальный центр научных исследований, CNRS [1, 4]
1	Количество научных сотрудников	56 760	39 000	4 700	11 600
2	Общее количество публикаций 2003–2007	81 075	109 727	43 109	117 311
3	Среднее число публикаций на одного сотрудника 2003–2007	1,43	2,81	9,17	10,11
4	Среднее число цитирований одной публикации 2003–2007	2,66	3,80	11,97	7,42
5	Бюджет 2009 г., млрд \$	1,7	25,7	1,7	4,5
6	Средний бюджет на одного исследователя, тыс. \$	29	659	369	387
7	Относительное среднее бюджетное финансирование одного исследователя, % от CNRS	7	170	95	100
8	Число публикаций на 1 млн \$	49	4	25	26
9	Число цитирований одной публикации, отнесенное к затратам на одного исследователя	91	6	32	19
10	Средние затраты на одну научную публикацию в академии, тыс. \$	20	235	40	38

ла цитирований одной публикации в расчете на средства, вложенные в одного исследователя (строка 9 таблицы). О более высокой эффективности РАН говорят также затраты, необходимые для создания одной публикации (строка 10 таблицы). В частности, бюджеты таких стран, как Германия и Франция, тратят на одну публикацию около 40 тыс. \$, тогда как в России эти траты почти вдвое ниже. Одновременно затраты бюджета на академическую науку, например, во Франции, в расчете на одного научного сотрудника более чем в 14 раз превышают затраты в России (строка 7 таблицы).

Сопоставляя показатели публикационной активности, следует учитывать и то, что в отличие от академий Франции и Китая, ориентированных преимущественно на решение задач в естественно-научной сфере, в РАН значительная часть научных исследований ведется в области гуманитарных наук, истории, философии, социологии, литературы, права. Каждое из этих направлений имеет свою методологическую и историческую специфику, что сказывается и на особом режиме публикационной активности ученых-гуманитариев. При этом показатели РАН интег-

тигаются в первую очередь за счет существенно более низких зарплат и объемов средств, выделяемых на развитие и модернизацию экспериментальной базы. Гордиться получаемой в результате этого «экономической эффективностью» РАН не приходится, поскольку даже ее сохранение на имеющемся уровне неизбежно сопровождается сокращением числа участников «научного производства» и ослаблением научных школ (эта сфера деятельности стала непривлекательной для молодежи), исчерпанием ресурсов уникальных научных установок, физическим и моральным старением приборов и оборудования, ветшанием зданий и сооружений (по данным [8], доля машин и оборудования в возрасте до 1 года составляет в РАН всего 15 %).

Возникает вопрос: а каков должен быть объем финансирования, позволяющий «выжать все» из научного сотрудника? Данные по национальным академиям и по еще более крупным выборкам – отдельным странам [1, 10, 11] – позволяют проследить за эмпирической зависимостью ежегодного числа публикаций «среднего исследователя» от величины его финансовой поддержки (рис. 2). Видно, что име-

ется оптимум, до которого публикационная активность практически линейно увеличивается с ростом финансирования. Дальнейшее увеличение бюджета слабо влияет на публикационную производительность исследователя. Резкое отклонение Китая от общей закономерности, оче-

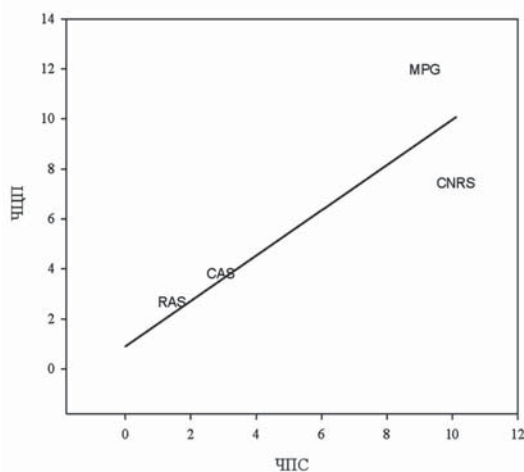


Рис. 1. Соотношение между средним числом публикаций на одного сотрудника и цитируемостью одной публикации

видно, связано с массивными государственными инвестициями в создание современного национального научного и образовательного сектора экономики. Поэтому и удельные затраты на публикацию статьи «средним» китайским ученым являются столь большими.

Хотя действия правительства КНР и позволяют получить рост количественных показателей публикаций китайских ученых в области естественных наук, в этом процессе имеется негативная сторона, поскольку требование непрерывного роста количества публикаций в ряде случаев приводит к мимикрии и фальсификации научных результатов. Так, один из китайских участников недавних скандальных статей в журнале *Acta Crystallographica* получил за публикацию вымышленных результатов вознаграждение в размере 32 000 юаней (4700 \$), и это еще не самая большая сумма [12]. Также был совершен взлом системы электронной регистрации этого международного журнала, после чего сотрудник университета в г. Хейлонгян умудрился опубликовать за пять лет 297 статей. По мнению автора [Там же], ставшие достоянием гласности факты публикации фальшивых научных

результатов являются только вершиной айсберга, причина возникновения которого в том, что сугубо науковедческий показатель – индекс цитирования – стал для научной бюрократии в КНР единственным мерилем «правильной» научной деятельности.

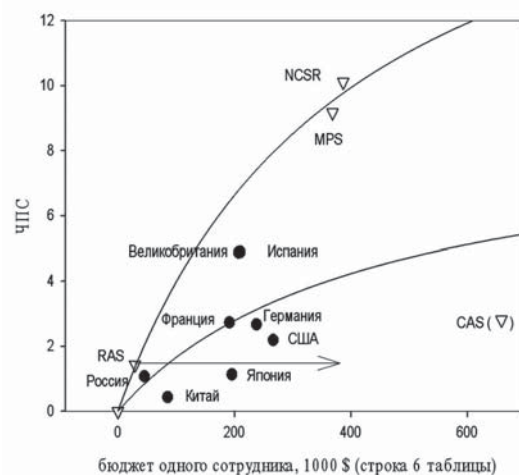


Рис. 2. Публикационная активность научного сектора отдельных государств (●) и национальных академий (▽) в зависимости от среднего бюджета сотрудника [1, 10, 11]

Согласно данным на рис. 2 публикационная активность Национального центра научных исследований Франции (CSR) и Общества Макса Планка Германии (MPG) близка к оптимальной с точки зрения удельного финансирования, тогда как РАН занимает место в левой нижней части диаграммы. Среднее количество публикаций (и цитирований) на одного сотрудника Российской академии наук закономерно согласуется с уровнем его финансирования. Сложившееся неравенство в условиях материально-технического обеспечения российской науки в сравнении с другими национальными академиями отмечают даже критики РАН, когда говорят о «стоимости» одной публикации. «...По данным 2007 года, в РАН она (стоимость. – Авт.) пока еще примерно в два раза меньше, чем в Обществе Макса Планка. Впрочем, нет сомнений, что увеличение финансирования РАН в 2008 и 2009 годах сблизит эти организации...» [13]. Читатель, наблюдающий текущую ситуацию, может видеть, что сомнения, особенно при обсуждении научных данных, всегда полезны, поскольку позволяют строить более достоверные прогнозы.

Для того чтобы Российская академия наук смогла приблизиться к Обществу Макса Планка, необходимо, чтобы точка, характеризующая удельные затраты на одну публикацию, переместилась так, как показано стрелкой на рис. 2. Это возможно за счет выполнения одной из следующих акций: 1) увеличения годового бюджета РАН на порядок, т. е. до 450 млрд руб./год; 2) сокращения состава научного корпуса академии на порядок с уменьшением численности до уровня состава Общества Макса Планка (около 5 тыс. человек); 3) увеличения внебюджетной составляющей доходов РАН до уровня 350–400 млрд руб./год; 4) совместного проведения всех трех акций. Аналогичные финансово-экономические и организационные действия необходимы на протяжении ближайших 3–5 лет и в отношении высших учебных заведений, по крайней мере федеральных университетов и федеральных исследовательских центров.

Ясно, что перераспределение между отдельными научными структурами выделяемых на науку в настоящее время финансовых средств (на конкурсной или иной основе, путем реорганизации и создания новых форм научных учреждений и т. д.) без резкого увеличения их общего объема изменить ситуацию не сможет. Если абсциссы бюджета финансирования сотрудников РАН и российской науки в целом на рис. 2 останутся неизменными, то в пределах погрешности не изменятся и ординаты этих точек. Очевидно также, что наблюдаемое в настоящее время сокращение финансирования РАН лишь способствует дальнейшему углублению наступившего кризиса системы поддержания научных исследований в Российской Федерации.

Сопоставляя удельные показатели публикаций академических организаций с аналогичными показателями, характеризующими активность государств по статье «Исследования и разработки» в целом (рис. 2), можно заметить, что, вопреки обильно тиражируемому в последнее время мнению, академическая форма организации исследований остается наиболее эффективной. За исключением Великобритании и Италии, удельные показатели которых близки к показателям академических институтов, научно-исследовательский комплекс других стран характеризуется значительно более низким удельным

уровнем публикаций по сравнению с национальными академиями этих стран (от 3 до 10 раз). Это вполне закономерно, поскольку базовые исследования составляют только часть активности, финансируемой по статьям НИР и НИОКР.

Поскольку фундаментальные исследования являются составной частью цепочки «НИР – НИОКР – инновационное производство», корректная оценка публикационной активности позволяет прогнозировать патентную и инновационную активность научных организаций на годы вперед. Сравнивая показатели по отдельным странам, можно убедиться, что патентная активность (ПА), понимаемая как отношение числа патентов в расчете на одного исследователя к удельному числу научных статей

$$ПА = \frac{\text{число патентов на одного сотрудника}}{\text{ЧПС}},$$

сохраняется постоянной: $ПА = 0,04 \pm 0,02$ [14]. Относительно небольшие отклонения от среднего значения показывают, что эта величина слабо зависит от организационной формы и места выполнения НИР и НИОКР (для примера: у академического института, в котором работают авторы, показатель ПА за 2004–2009 гг. составил 0,05).

Известно, что лишь малая доля выданных патентов находит свое практическое применение. Так, по экспертным оценкам [14, 15], только 2–5 % зарегистрированных патентов вообще приводят к какому-либо коммерческому результату. Доля патентов, принесших обладателю существенную коммерческую выгоду, на порядок ниже и составляет около 0,1–0,3 % от общего числа выдаваемых патентов [15]. Таким образом, научные исследования, результаты которых опубликованы в виде 100 научных статей, сопровождаются созданием примерно 2–6 запатентованных технических решений на способ, новое вещество, техническое решение. Из каждой сотни запатентованных решений только от 1 до 5 патентов становятся основой для относительно успешного инновационного бизнеса и лишь 1 патент из тысячи зарегистрированных может дать начало крупной компании. Следовательно, публикационная активность, являясь важным прогностическим показателем, позволяет не только оценивать инновационную со-

ставляющую экономического потенциала страны, но и активно управлять ею через изменение уровня финансирования фундаментальных исследований. При этом не сложно заметить, что показатели себестоимости реализованных инновационных разработок очень высоки. По самым скромным оценкам, к созданию одного малого инновационного предприятия приводят результаты исследований, опубликованные в 2–3 тыс. статей. Совокупность исследований, результаты которых опубликованы в 50 тыс. статей и более, статистически достоверно приводят к созданию патентов, позволяющих запустить одно высокоэффективное предприятие. Затраты на НИР и НИОКР, необходимые для создания научно-технической основы одного малого предприятия, составляют для РАН около 50 млн \$, для европейских академий – около 100 млн \$, для Академии наук Китая – около 600 млн \$. В случае высокоэффективного инновационного производства затраты еще более высоки – порядка 1, 2 и 15 млрд \$ соответственно.

Приведенные оценки говорят о том, что без целенаправленной государственной политики в области инноваций, политики, которая бы бережно относилась к уже накопленному обществом интеллектуальному богатству и его носителям – научным специалистам, которая предусмотрела бы существенное увеличение финансирования по статьям НИР и НИОКР, заявления о переходе России на инновационный путь развития являются не более чем риторическим клише [16].

Мы уже отмечали, что изменения в финансировании РАН и университетской науки, основанные на переделе государственной квоты финансирования, не приведут к увеличению ни количества статей, ни цитируемости (востребованности) российских публикаций. Рассмотрение связи между публикациями и патентной активностью позволяет заключить, что подход, основанный на «переделе», не сможет дать сколько-нибудь позитивного долгосрочного результата и в отношении роста количества патентов в стране. Выводы, следующие из представленного выше материала, говорят о том, что при сохранении существующего государственного подхода к фундаментальной науке на прежних позициях останется и национальная инновационная составля-

ющая российской промышленности, поскольку среднее число успешно развивающихся инновационных предприятий неразрывно связано с показателями удельного финансирования научно-технической деятельности. Изменение ситуации возможно лишь в результате внятного выраженного и последовательно реализуемого курса государства на полноценную поддержку научной и инженерной активности.

Суммируя приведенные аргументы, можно утверждать, что удельная экономическая эффективность российских исследователей, в основном работающих в РАН, заметно выше, чем в других иностранных академиях. Различия в абсолютных показателях публикационной активности обусловлены разницей в удельном финансировании РАН и зарубежных академий, составляющей порядка величины. Среднее количество публикаций (а также и цитирований) в РАН из расчета на одного научного сотрудника закономерно согласуется с объемами удельного финансирования. Это показывает, что ожидания сколько-нибудь заметного увеличения активности в цепочке «НИР – публикации – патенты – ОКР – производство» без адекватного увеличения финансирования работ во всех элементах этой цепочки не являются реалистичными.

Пример КНР показывает, каких финансовых усилий и времени требует глубокое реформирование научных структур. За более чем десятилетний начальный период реформы ежегодные удельные финансовые вложения КНР в Академию наук Китая в 15–20 раз превышали аналогичные показатели для РФ при относительно скромных достигнутых удельных показателях. Восстановление паритета научной активности РАН с европейскими научными институтами невозможно без формирования гласной долгосрочной научной государственной политики, сопровождающейся значительным увеличением годового бюджета исследовательских организаций, включая РАН. Продолжающееся сокращение финансирования приведет к полному разрушению системы поддержания работ в области фундаментальной науки и сделает невозможным переход Российской Федерации от сырьевой к инновационной модели экономики.

1. Schiermeier Q. Russia to boost university science // NATURE. 2010. Vol. 464. 29 Apr. P. 1257.
2. http://english.cas.cn/Ne/CN/200909/t20090923_43432.shtml
3. http://www.future-dialogue.org/_pdf/_common/future_dialogue_press_release_en.pdf
4. http://www.era.net-rus.eu/_media/CNRS.pdf
5. Bakatina D., Duviensaur J-P., Klintzov V. et al. Lean Russia: Sustaining economic growth through improved productivity. McKinsey Global Institute. 2009. Apr.
6. Варшавский А. Е., Маркусова В. А. Оценку эффективности российских фундаментальных ученых следует скорректировать [Электронный ресурс]. URL: http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=17296
7. Инновационный менеджмент в России (проблемы стратегического управления и научно-технологической безопасности) / рук. авт. коллектива В. Л. Макаров, А. Е. Варшавский. М., 2004.
8. Варшавский А. Е. Реальная результативность российской науки // Концепции. 2005. № 1 (15). С. 21–36.
9. Фундаментальная наука России: состояние и перспективы развития / НОУ РАН. М., 2009.
10. <http://aillarionov.livejournal.com/165850.html?thread=9789402#t9789402>
11. R&D Magazine. 2010. Global R&D Funding Forecast. P. 5.
12. Cong Cao. China's 'Great Leap Forward' in scientific papers/Column: Notes on China/UPI Asia.com, Jan. 05, 2010.
13. Гуриев С., Ливанов Д., Северинов К. Шесть мифов Академии наук // Эксперт. 2009. № 48 (685). 14–21 дек.
14. World intellectual property indicators/Annual WIPO (WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION) report 2009. WIPO, 2009.
15. http://www.inventionstatistics.com/Innovation_Risk_Taking_Inventors.html
16. Рогов С. М. Россия должна стать научной сверхдержавой // Вестн. РАН. 2010. Т. 80, № 7. С. 579–590.

Краткая справка (материал из Википедии)

Национальный центр научных исследований (НЦНИ) Франции (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS) – ведущее научное учреждение Франции. CNRS является крупнейшим французским общественным научно-исследовательским учреждением, которое объединяет государственные организации Франции, специализируется в области прикладных и фундаментальных исследований и координирует их деятельность на национальном уровне. Центр находится под административным надзором Министерства высшего образования и научных исследований (Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche). Относится к общественным научно-техническим учреждениям (établissement public à caractère scientifique et technologique EPST). Основан 19 октября 1939 г. физиком Ж. Перреном. В структуре НЦНИ 10 институтов, из них 2 национальных института (Национальный институт астрономии и геофизики в Мёдоне, Национальный институт ядерной физики и физики элементарных частиц в Париже), а также около 200 лабораторий. Работает ряд многоотраслевых научных центров.

Общество научных исследований имени Макса Планка (Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, MPG) – сеть научно-исследовательских организаций с главным представительством в Берлине и филиалом управления в Мюнхене. Общество включает 78 институтов общества Макса Планка и научно-исследовательских подразделений. MPG – одна из ведущих и признанных во всем мире научно-исследовательских организаций Германии в области фундаментальных научных исследований. Основные направления работы Общества прежде всего включают естественные, социальные и психологические науки. MPG сотрудничает с университетами и образовательными структурами, однако сохраняет независимый статус. В некотором смысле по количеству передовых достижений и научных исследований статус MPG можно сравнить с действующей «Академией наук» Германии. Однако в Германии нет централизованной научной организации, роль и обязанности которой были бы эквивалентны Российской академии наук или другим АН в странах постсоветского пространства.

Академия наук Китая, The Chinese Academy of Sciences (CAS) – основана в 1949 г. одновременно с созданием Китайской Народной Республики. Со времен политической реформы в Китае в 1970-х гг. Академия наук посвятила себя возрождению инновационной деятельности в целях социально-экономического развития страны, стала главной движущей силой в реформе национальной научной и технологической системы, в восстановлении высокотехнологичной индустрии страны. Академия наук Китая позиционирует себя в качестве одного из будущих мировых лидеров в области науки и высоких технологий. Шесть подразделений академии возглавляют академики общим числом 692; будучи признанными научными лидерами, они осуществляют руководство научными исследованиями и научно-технической экспертизой, связью с экономикой. Академия наук Китая состоит из 12 отделений, 103 институтов, которые включают более 100 ключевых научных лабораторий, национальных исследовательских центров и около 1000 местных полевых лабораторий с общим числом сотрудников более 50 000 человек. После одобрения Правительством Китая в 1998 г. Академия наук Китая начала выполнение пилотного проекта Программы инновации знаний (Pilot Project of the Knowledge Innovation Program, PPKIP) с целью построения национальной инновационной системы. Это позволило академии получить к настоящему времени серию прорывных научных результатов в области фундаментальных и прикладных исследований, промышленности и обороны.