

УДК 001.08

## Прогнозирование научного потенциала

Л. Н. Стрекова, В. С. Арутюнов

*ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА СТРЕКОВА — кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории окисления углеводов Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН (ИХФ РАН). Область научных интересов: фотосинтез, экология и природные ресурсы, социологические проблемы науки и образования.*

*ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ АРУТЮНОВ — доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией окисления углеводов ИХФ РАН. Область научных интересов: кинетика газофазных реакций, окислительная конверсия углеводородных газов, экологические проблемы энергетики и транспорта, социологические проблемы науки.*

119991 Москва, ул. Косыгина, 4, ИХФ РАН, тел. (495)939-72-87, факс (495)651-21-91,  
E-mail arutyunov@center.chph.ras.ru

Одна из необходимых предпосылок эффективной организации научной деятельности — объективная оценка результатов творческого труда ученых, их вклада в достижения научных коллективов и мировую науку [1]. В связи с тем, что создание условий для ускоренного инновационного развития становится одной из главных функций современного государства [2], не прекращаются попытки найти оптимальные критерии оценки научной деятельности.

Безусловно, наиболее квалифицированная оценка научной продуктивности — экспертная оценка коллегами. Но, к сожалению, ее применимость ограничена наличием достаточного числа экспертов необходимой квалификации. Кроме того, возникает проблема отбора и экспертизы самих экспертов. Обычно критерием служит наличие определенных регалий. Но при кризисной или тупиковой ситуации в данном научном направлении происходит быстрое рассогласование квалификационного и титульного соответствия, что делает весь инструмент субъективной экспертной оценки неустойчивым. Особенно это касается замкнутых и квазизамкнутых научных направлений, входящих в единую административную систему и переживающих структурный кризис, когда особенно необходима объективная оценка реального состояния дел. По крайней мере, согласно выводам обширного социологического исследования, посвященного финансированию отечественных научных организаций, «в стране так и не создан институт независимой экспертизы. Вызывают вопросы закрытость списка рабочих групп, процедур принятия решений и др. <...> Наука стала сферой извлечения сверхдоходов для ограниченного круга лиц на фоне низкой оплаты труда основной массы ученых, занятых исследованиями и разработками» [3]. Поэтому при очевидных ограничениях сферы и деликатности вопросов применения формальных методов, формализация подходов к оценке научной продуктивности остается актуальной задачей организации научной деятельности.

### Публикации как индикатор научной активности

В связи с введением в конце 2006 г. стимулирующих выплат научным работникам Российской академии наук был установлен индивидуальный показатель результативности научной деятельности (ПРНД), базирующийся в основном на публикационной активности, и методика его расчета. Переход к практическому использованию ПРНД, безусловно, большой шаг в повышении объективности при массовой оценке научной деятельности. Однако предложенная методика его расчета в основном довольно поверхностно копирует разработанный более тридцати лет назад за рубежом анализ публикационной активности, не основана на глубоком анализе современных процессов в мировой и отечественной науке и имеет серьезные и очевидные недостатки.

Публикации и, прежде всего, научные журналы действительно являлись на протяжении двух последних столетий основной формой накопления и передачи научной информации. Только после их появления и превращения научной публикации в основное средство научной информации и коммуникации наука оформилась как самоорганизующаяся система. Именно с этого момента она стала по настоящему значимым социальным явлением. Поэтому не удивительно, что первое широкое социологическое исследование науки, предпринятое Дж. Берналом в его фундаментальном труде «Социальная функция науки» [4], было посвящено в основном анализу научных публикаций.

С семидесятых годов прошлого века за рубежом стали широко использоваться оценки научной активности, базирующиеся на анализе количества, а затем и качества публикаций. Недостатки чисто количественного критерия очевидны. Достаточно отметить, что число научных работ двух крупнейших российских ученых, нобелевских лауреатов академиком Н.Н. Семенова и П.Л. Капицы значительно меньше числа научных работ многих вполне заурядных научных сотрудников. Поэтому число публикаций скорее отра-

жает критерии отношения исследователя к качеству своей научной продукции, чем степень его влияния на мировую науку. Также очевидно, что публикации далеко не равнозначны по качеству представленного материала, типу публикации и влиянию публикуемого их издания. Отдельной проблемой является постоянно растущее число соавторов научных публикаций.

Несомненным достоинством принятой РАН методики расчета ПРНД является переход от простого подсчета числа публикаций сотрудника к их ранжированию по типу (монография, патент, статья в журнале или доклад на конференции), авторитетности издания (частичный учет импакт-фактора) и доли соавторства. Принципиальное значение имеет введение учета цитируемости при оценке научных достижений. Это наиболее объективный и широко используемый в мире показатель.

Основной базой расчета импакт-фактора и индекса цитирования, принятой во всем мире, являются базы данных Института научной информации США (ISI). Индивидуальный индекс цитирования определяется простым подсчетом числа ссылок на все работы исследователя, выполненные им в соответствующей научной области. Для БД SCI и его аналога в области социальных наук «Social Science Citation Index» (SSCI) ежегодно обрабатывается примерно 5000 научных журналов. Для Интернет-варианта Web of Science обрабатывается уже свыше 8000 журналов. Всего же ISI ежегодно выписывает и использует более 10 тыс. научных журналов. Поскольку по различным оценкам в мире выходит от 50000 до 100000 научных и научно-технических журналов, ISI обрабатывает не менее 10% всей мировой научной периодики.

Проблема применения баз данных ISI для оценки научной активности сотрудников РАН состоит в том, что хотя БД «JCR-Science Edition» за 2000 год содержит сведения об импакт-факторах 5684 научных журналов, только 99 из них — российские. Это всего около 10% отечественных научных журналов, включенных в Перечень публикаций для докторских диссертаций. Пропорция примерно та же, что и для мирового массива научных публикаций. Но если более 30-ти ведущих зарубежных журналов имели импакт-фактор выше 10 (лидер последних лет — «Annual Review of Biochemistry» с импакт-фактором 50,34) и более трети журналов имели импакт-фактор выше 1, то рейтинг выше единицы имели всего пять российских журналов: «Успехи химии» (1,429); «Письма в ЖЭТФ» (1,411); «Журнал экспериментальной и теоретической физики» (1,187); «Успехи физических наук» (1,182); «Биохимия» (1,050) [1]. Импакт-фактор выше 0,5 имел всего 21 отечественный журнал, и всего около 55% включенных в БД JCR за 2000 г. российских журналов имели импакт-фактор более 0,25 [5]. Поэтому учет импакт-фактора отечественных журналов при расчете ПРНД предлагается ограничить журналами с его значением выше 0,2. Этому критерию удовлетворяют всего около 50 отечественных научных журналов.

В связи с низким уровнем представления отечественных работ в базах ISI, с 2008 г. при определении ПРНД предлагается перейти на отечественные базы данных. Это дорогостоящее мероприятие по искусственному снижению «оценочной планки», конечно, приведет к некоторому росту «домашнего» фактора

цитирования для работ среднего уровня, но вряд ли скажется существенным образом на оценке действительно значимых работ и отразится на позиции российской науки в мире, да и вообще, вряд ли будет мировой наукой замечено. Для стимулирования развития отечественной науки более целесообразно продолжать ориентироваться на высокие международные стандарты и стремиться к повышению числа высокоцитируемых отечественных журналов и их рейтинга, а не тешить национальное тщеславие завышенными самооценками и ссылками на «игнорирование» Западом наших «достижений».

Вводимый частичный учет индекса цитируемости при расчете ПРНД, как наиболее объективного критерия, имеет несомненные достоинства по сравнению с простым подсчетом числа работ. Существует явная корреляция между индексом цитируемости и другими формами признания ученого. Например, самыми цитируемыми из ныне живущих российских ученых (в скобках — общее число цитирований на 2005 г.) являются такие действительно выдающиеся представители отечественной и мировой науки, как академики В.И. Арнольд (19341), В.Л. Гинзбург (17674), И.М. Гельфанд (16543) [6]. (Кстати, все трое работают в областях, в которых индекс цитирования традиционно считается невысоким.) Это доступный, объективный и прозрачный показатель. Поэтому, хотя, как справедливо отмечается, «возведение индекса цитируемости в абсолют может изуродовать науку так же, как телевизионный рейтинг уродует культуру и все равно нужна научная экспертиза» [6], его можно и нужно использовать как инструмент анализа уровня научных работ. К сожалению, даже эти простейшие возможности до сих пор практически игнорировались российской системой организации науки при выдвижении кандидатов на престижные премии и при финансировании работ. Например, даже среди членов РАН уже сформировалась прослойка «ученых», практически не имеющих цитирований в БД SCI, т.е. людей, результаты многолетней «научной» деятельности которых неизвестны мировой науке. На необходимость использования индекса цитирования при выборах в члены РАН указал в своей недавней публикации академик В.Л. Гинзбург [7]. Если бы всемирно принятый индекс цитирования SCI членов Академии и претендентов на это звание был свободно доступен в Интернете, это значительно оздоровило бы обстановку в российском научном сообществе и резко уменьшило наплыв в нее администраторов и политиков.

#### **Необходимость комплексной оценки научной деятельности**

Попытка ограничиться при расчете ПРНД только учетом публикационной активности, пусть даже с привлечением индекса цитирования, заложенная в принятой РАН методике, имеет очевидные и многократно обсуждавшиеся недостатки [1]. Помимо проблем с разным уровнем цитирования в разных областях науки, самоцитированием, негативным цитированием и пр., уже очевидно, что в ближайшем будущем привычные печатные издания перестанут быть основными носителями научной информации. С появлением электронных версий большинства научных журналов и развитием системы электронных библиотек

наметилась тенденция быстрого перехода к чисто электронным средствам научной коммуникации, не имеющим печатных дубликатов, так называемым «он-лайн» журналам. Число их быстро растет, и уже сейчас они серьезно теснят, а со временем, возможно, и вытеснят совсем традиционные печатные издания. Почти повсеместной практикой стал переход к изданию трудов научных конференций исключительно на CD без печатных дубликатов. Быстро развивается индустрия электронных книг.

Но главная проблема в том, что принятая методика расчета ПРНД фактически выводит из сферы оценки большую массу научных сотрудников РАН, для которых публикации не являются главным результатом научной деятельности. Вопрос о том, что публикации не дают полной и объективной картины научного творчества, уже давно и широко обсуждается в мировой науковедческой литературе. На несовершенство как коммуникативной, так и репрезентативной роли научных журналов обратил внимание еще Дж. Бернал [4]. Он отмечал, что хотя примерно 70% всех ученых работает в промышленности, они дают только 2% научных статей и 33% технических публикаций. Поэтому научная публикация не может рассматриваться как показатель активности ученых, занятых в промышленности. Т.к. уже очевидно, что в ближайшее время нас ожидает небывалый расцвет прикладной науки, для которой публикации не являются главным продуктом, их число — сомнительный, если вообще применимый критерий и для многих сотрудников РАН, занятых прикладными исследованиями и разработками, к развитию которых постоянно призывает руководство РАН. В прикладных исследованиях более значимы финансовые результаты, отражающие их коммерческий успех или общественное признание, выражаемое финансовой поддержкой. Необходимо также более полно учитывать внедренческую, педагогическую и другие виды научной активности.

В идеале комплексная оценка продуктивности научного сотрудника или подразделения должна включать следующие показатели.

1. Фундаментальные результаты научной деятельности, отражаемые количеством и качеством публикаций, полученными премиями и наградами.
2. Финансово-прикладные результаты научной деятельности — количество и объем полученных грантов, контрактов и выполненных договорных работ.
3. Практическая значимость — количество полученных патентов, внедренных разработок, проданных лицензий и т.п.
4. Педагогическая деятельность — педагогический статус, количество и объем читаемых курсов, руководство дипломными и диссертационными работами.
5. Научно-организационная деятельность — участие в работе научных советов, редколлегий научных журналов, экспертных советов и т.п.

Простейший учет результативности финансово-прикладной деятельности сотрудника мог бы состоять в суммировании приходящихся на его долю средств по каждому договору или гранту, в котором он участвует. Для сопоставления с публикационной активностью полученную сумму можно умножать на определенный коэффициент, для которого в первом приближении

можно рекомендовать такое значение, которое бы приравнивало финансовый эффект участия в гранте РФФИ к публикации в отечественном журнале.

Педагогическая деятельность является важной и трудоемкой составляющей общей нагрузки многих научных работников. Ее необходимо всемерно поддерживать и стимулировать, особенно в условиях растущего дефицита квалифицированных педагогических кадров и недопустимо низкой оплаты тяжелого педагогического труда. Хотя во вводимой РАН методике расчета ПРНД сделана робкая попытка учета научно-педагогической деятельности сотрудников (начисление баллов за руководство соискателями и дипломниками, а также разработку новых научно-образовательных курсов), она явно несоразмерна ее тяжести, ответственности и низкому уровню материального поощрения. Если за рубежом именно педагогическая деятельность является основным источником доходов научного сотрудника, позволяющим ему заниматься исследованиями, то для сотрудников РАН это в основном добровольная дополнительная нагрузка к научной деятельности.

Разработка новых курсов, которую предлагается учитывать в ПРНД, — крайне редкое, единичное событие даже в жизни преподавателей с большим стажем. Помимо руководства дипломниками, причем независимо от места их последующей работы, нужно учитывать постоянную педагогическую нагрузку. В простейшем варианте для сотрудников РАН, не являющихся штатными преподавателями вузов и занимающихся педагогической деятельностью по совместительству, можно просто вводить баллы за читаемые в течение года лекции и проводимые семинары с коэффициентом, учитывающим объем курса в часах и педагогическую квалификацию сотрудника (преподаватель, доцент, профессор).

Непременным атрибутом деятельности сотрудников высокой квалификации является научно-организационная деятельность, которая, как правило, отнимает достаточно много сил и времени, хотя в высших эшелонах научного руководства может переходить и в чисто формальное присутствие. На склоне научной карьеры именно накопленный за предыдущие годы, но не формализуемый, и потому не передаваемый полностью даже при совместной работе или путем преподавания научный опыт и составляет главную ценность специалиста для профессионального сообщества. По данным исследований, проведенных на ряде зарубежных фирм, даже наиболее активно работающие специалисты успевают использовать в интересах фирмы не более пяти процентов накопленных знаний. Научно-организационная и консультантская деятельность многих ученых оказывает значительное влияние на работу коллег и развитие соответствующих научных областей, поэтому ее учет тоже желателен. Можно начислять баллы за каждую дополнительную нагрузку, не связанную с прямыми обязанностями по штатному расписанию, например, участие в работе научных и экспертных советов, редколлегий.

Для научных подразделений может рассчитываться суммарный и средний (удельный) ПРНД (индикатор научной активности), который позволит объективно сравнивать между собой эффективность работы коллективов с различной численностью сотрудников и

даже различных институтов. Поскольку реальный вклад в науку, как и в любой вид деятельности, определяется хорошо известным законом 20/80 (20% работников выполняют 80% всей работы), такое сравнение может стимулировать коллективы избавляться от балласта, или, по крайней мере, без принуждения сверху контролировать свой состав.

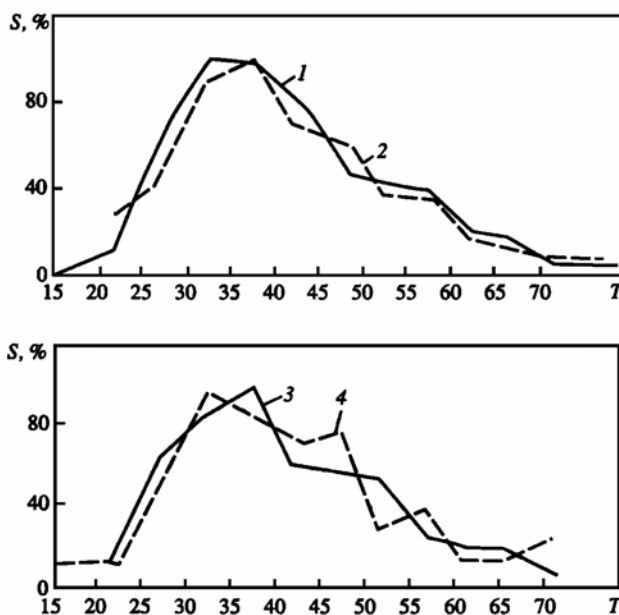
**От расчета научной активности к оценке научного потенциала**

Для эффективной организации научной деятельности и проведения активной кадровой и финансовой политики в сфере науки важна не только оценка былых заслуг, но и прогноз научного потенциала подразделений и сотрудников, основанный на динамике их достижений [8]. В подавляющем большинстве случаев выдающиеся открытия делают ученые, еще не обремененные славой или, во всяком случае, ее официальными атрибутами. Известно немало примеров, когда Нобелевская премия вручалась спустя десятилетия после сделанных открытий. И наоборот, многие «титолованные» ученые уже давно отошли от активной научной деятельности, продолжая по инерции пожирать плоды былых успехов. Поэтому с точки зрения организации науки более важное значение, чем оценка былых заслуг, имеет прогнозирование ожидаемой научной отдачи, т.е. научного потенциала. Именно этот фактор должен в первую очередь учитываться при оценке ожидаемой эффективности финансовых вложений в научные исследования. Здесь, безусловно, помимо уже достигнутых успехов, большое значение имеют возрастной и квалификационный статус сотрудника, причем влияние этих факторов достаточно сложно и неоднозначно. Снижение с возрастом физической активности часто с лихвой компенсируется накапливаемым опытом, приобретаемыми научными связями и административным ресурсом.

Данные по статистике публикационной активности ученых [9] показывают, что ее максимум достигается примерно к 35–40 годам (см. рисунок) и далее с возрастом убывает. Видимо, можно обосновать много различных способов учета возрастного фактора. Попыткой хоть как-то учесть потенциал молодежи в принятой методике расчета ПРНД является введение повышающего коэффициента 2 для молодых и только что защитившихся сотрудников. Однако это очень грубый и, главное, кратковременный стимул. В качестве простого, но пролонгированного по времени способа учета возрастного фактора, можно ввести безразмерный коэффициент  $S$ , численно равный отношению разности между определенным фиксированным возрастом, например, 100 лет, и числом полных лет сотрудника  $T$ , к этому фиксированному возрасту:

$$S = (100 - T)/100 = 1 - T/100$$

Тогда научный потенциал может быть оценен как произведение ПРНД на этот коэффициент. Такой учет возрастного статуса позволит придать более высокую ценность научным достижениям молодых сотрудников, что, безусловно, справедливо, учитывая их небольшой еще опыт и ограниченный административный и финансовый ресурс. При введении такого коэффициента соавторство в одной и той же работе



Изменение продуктивности ученых ( $S$ ) в зависимости от возраста ( $T$ ).

1 – СССР; 2 – США; 3 – Германия; 4 – Италия [9]

двадцатилетнего студента с точки зрения научного потенциала будет расцениваться в два раза выше, чем участие его шестидесятилетнего руководителя, для которого очередная статья, несомненно, менее значимое достижение.

Более обоснованный учет возрастного фактора может быть получен, если коэффициент  $S$  будет рассчитываться на основе представленной на рисунке функции зависимости научной активности  $S(T)$  от текущего возраста  $T$ , отнесенной к максимальной активности. Например, он может рассчитываться как интеграл по остающемуся периоду научной активности (от  $T$  до  $\infty$ ), нормированный на весь период научной деятельности (от 15 до  $\infty$ ).

$$S = \frac{\int_T^{\infty} S(T) dT}{\int_{15}^{\infty} S(T) dT}$$

Следующий шаг в уточнении прогноза научного потенциала сотрудника или руководителя научного подразделения может быть сделан на основе сопоставления параметров среднестатистической кривой возрастной зависимости научной продуктивности (см. рисунок) и имеющихся данных за некоторый период времени по возрастной динамике индивидуальной научной активности сотрудника. Это позволило бы на основе статистических закономерностей восстановить форму «индивидуальной» динамики научной активности. При последовательном применении уже введенной РАН методики расчета ПРНД и разработке соответствующего математического аппарата всего через несколько лет будет накоплен достаточный материал для прогноза научного потенциала каждого сотрудника на основе построения ожидаемой динамики его научной активности. При всей условности такого «статистического» прогноза динамики научной отдачи

и ее безусловной зависимости от многих случайных и внешне обусловленных факторов, она может быть использована как инструмент прогноза.

Предлагаемый подход к прогнозированию научного потенциала может быть полностью формализован и основан на том же объеме данных, который все равно будет собираться в рамках принятой методики расчета ПРНД. На основе индивидуальных научных потенциалов сотрудников может проводиться оценка полного и среднего научного потенциала подразделений любого ранга. Через несколько лет, по мере накопления соответствующей информации, появится возможность анализа динамики развития и, соответственно, перспектив как отдельных сотрудников, так и целых подразделений, что создаст реальную основу для адекватной политики в научной сфере без необходимости периодических массовых компаний по переаттестации научных кадров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Социологические основы научной деятельности. М.: Наука, 2003, 298 с.
2. Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Экономические стратегии, 2005, № 3, с. 44–50.
3. Зубова Л., Антропова О. Вестн. общественного мнения, 2006, № 5, с. 38–50.
4. Bernal J.D. The Social Function of Science, 1939.
5. Маркусова В.А. Вестн. РАН, 2003, т. 73, № 4, с. 291–298.
6. Штерн Б.Е. Индекс цитирования, как показатель эффективности научных исследований: достоинства, недостатки и данные по российской науке.  
<http://www.scientific.ru/whoiswho/roundtab/present.html>
7. Гинзбург В. Российская газета, 16 янв. 2007.
8. Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Глобализация и социальные изменения в современной России. Москва, 3–5 ноября, 2006. Тез. докл. и выступл. М.: Альфа-М, 2006, т. 4, с. 12–15.
9. Добров Г.М. Наука о науке. Киев: Наукова думка, 1989.