

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-1-8-34

Что замедляет научный прогресс¹

В.А. КРЮКОВ, академик РАН

E-mail: kryukov@ieie.nsc.ru; ORCID: 0000-0003-1063-3162

директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск; НИУ-Высшая школа экономики, Москва

П.Н. ТЕСЛЯ, кандидат экономических наук

E-mail: teslia.pavel@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5128-2564

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск

Аннотация. Более четверти века назад многие ученые заметили существенное замедление потока научных открытий. Каждый шаг научного прогресса стал даваться все труднее, для этого требуется больше усилий и инвестиций. Одна из причин падения эффективности научной деятельности – нерациональное распределение ресурсов. Это в свою очередь стало следствием извращенных стимулов, главным из которых все в большей степени становится стремление к наращиванию количества научных публикаций в высокорейтинговых международных журналах вместо поиска научной истины. Контроль над формированием научной политики незаметно перешел к глобальным издательским домам, преследующим не научные, а коммерческие цели. Их издательская деятельность и организация индексов цитирования научных публикаций стали одними из важнейших причин замедления научного прогресса. Российская наука находится в ущемленном состоянии, для исправления ситуации необходима реформа научной политики.

Ключевые слова: научные открытия; эффективность науки; мотивация научного труда; извращенные стимулы; индексация научных публикаций; международные научные журналы; научная политика; Scopus; World of Science

Четверть века тому назад вышла книга научного журналиста Дж. Хоргана, в которой был выдвинут и обоснован тезис о приближении науки к своему пределу. Спустя пять лет этот труд был переведен на русский язык [Хорган, 2001]. Часть критиков встретили его возражениями [Казютинский, 2009], другие – преимущественно одобрительно [Балацкий, 2002]. Но даже те, кто в целом благосклонно принял книгу и изложенные в ней идеи, выражали свое недовольство пессимизмом автора относительно перспектив науки.

¹ Работа выполнена по плану НИРИЭОПП СО РАН. Проект 5.6.6.4. (0260–2021–0008) «Методы и модели обоснования стратегии развития экономики России в условиях меняющейся макроэкономической реальности».

Характерным в этом отношении является отзыв Г. Фоллмера. Свое эссе немецкий исследователь [Фоллмер, 2004] начал с пересказа анекдотов об ошибочных предсказаниях конца науки, сделанных в прошлом видными учеными. Так, математик О. Л. Коши в 1811 г. заявил о завершении прогресса в своей научной дисциплине, после чего проявил чудесную способность развивать алгебру и анализ, написав более 800 научных трудов. Через полстолетия после объявления прогноза Коши некий абитуриент университета получил совет не поступать на физфак, по той причине, что якобы в физике делать уже особенно нечего. К счастью, этот молодой человек, чье имя М. Планк, не послушался совета и совершил огромный вклад в становление квантовой физики.

Несмотря на наблюдаемый научный прогресс и даже кажущееся многим его ускорение, большинство исследователей все же согласны, что золотой век науки позади. Открытия совершаются, но их масштабы и значимость падают. Усилия на получение каждого заметного вклада в копилку знаний растут, каждый крупный шаг науки требует все больших затрат.

По форме шуточный, но по сути серьезный «туалетный» тест на сравнительную значимость современных научно-технических достижений предложен в статье Р. Гордона [Gordon, 2012]. Предлагалось оценить пользу от инноваций, возникших в разные исторические периоды, выбрав одну из двух альтернатив:

А: Вы можете использовать все инновации, которые возникли до 2002 г., включая компьютеры, водопровод и канализацию;

Б: Можно использовать все инновации, включая те, которые были внедрены после 2002 г., такие как Twitter, Facebook, но вы должны обходиться без водопровода и канализации.

Большинство опрошенных, колеблясь, предпочли первый вариант².

В данной статье рассмотрены имеющиеся доказательства гипотезы замедления развития науки и обсуждаются некоторые его рукотворные (институциональные) причины.

² Отметим, что в описанном тесте сравниваются не столько фундаментально-научные достижения, сколько технологические улучшения. Дело в том, что «до сих пор не удалось четко разграничить фундаментальные и прикладные исследования, не представляется возможным сделать это и сегодня» [Schibany, Reiner, 2014].

Действительно ли научный прогресс замедлился?

Гипотеза, высказанная 25 лет тому назад, подтверждается многими фактами. Вот что писал сам Дж. Хорган в 2015 г.: «Моя книга выдержала критические атаки, продолжавшиеся почти два десятилетия, некоторые из них были вызваны подлинными научными достижениями, – от завершения проекта “Генома человека” до открытия бозона Хиггса. Так беру ли я свои слова обратно? Черт возьми, нет. <...> По-прежнему справедливо предсказание, что больше не будет никаких великих научных революций и прозрений, столь радикальных, как переход от геоцентризма к гелиоцентризму, открытие биологической эволюции, квантовой механики, теории относительности, Большого Взрыва, – все это продолжает оставаться в силе. Ситуация в науке становится только хуже: в “Конце науки” я предсказал, что ученые, борясь за преодоление своих ограничений, будут все более отчаиваться и склоняться к гиперболам. Эта тенденция стала более серьезной и распространенной, чем я ожидал. За 30 с лишним лет, что я занимаюсь наукой, разрыв между идеалом науки и ее грязной, слишком человеческой реальностью никогда не был больше, чем сегодня»³.

Спустя еще три года Дж. Хорган писал в подтверждение своих выводов: «В области чистой науки многие физики упрямо придерживаются теории струн и мультивселенных, первые из этих объектов слишком малы, а вторые велики, чтобы их можно было наблюдать. Науки, занятые изучением разума, в последнее время также стали более странными. Видные специалисты поддерживают панпсихизм, согласно которому сознание может быть свойством многих видов материи, а не только мозга. Как и в случае со струнами и мультивселенными, панпсихизм не может быть экспериментально подтвержден. Еще одним признаком того, что наука стоит у своих пределов, является резкое увеличение среднего возраста лауреатов Нобелевских премий по науке, и особенно по физике»⁴.

³ Horgan J. Was I Wrong about “The End of Science”. URL: <https://blogs.scientificamerican.com/cross-check/was-i-wrong-about-8220-the-end-of-science-8221/> April 13, 2015

⁴ Horgan J. Is Science Hitting a Wall? // URL: <https://blogs.scientificamerican.com/cross-check/is-science-hitting-a-wall-part-1/> April 7, 2018

Исследования экономистов Стэнфордского университета показали устойчивое падение эффективности исследовательской деятельности: усилия научных коллективов существенно растут, в то время как производительность их труда снижается [Bloom et al., 2020]. Хороший пример падения отдачи от инвестиций в науку дает знаменитый Закон Мура, который продолжает действовать, но очень дорогой ценой: число исследователей, необходимых для удвоения вычислительных мощностей за два года, сегодня более чем в 18 раз превышает то, что было необходимо в начале 1970-х годов. Продуктивность исследований в этом случае снижается со скоростью 7% в год. Не за горами то время, когда Закон Мура прекратит свое действие⁵.

В дополнение можно отметить падение отдачи от инвестиций в сельскохозяйственную науку (замедляется рост плодородия кукурузы, сои, хлопка и пшеницы) и медицинские исследования. Продуктивность работ по улучшению урожайности снижается примерно на 5% в год. Обнаруживаются сходные темпы падения отдачи от затрат на борьбу за снижение смертности от рака и сердечных заболеваний.

В более общем плане, куда ни посмотри, находить плодотворные научные идеи, способные как раньше обеспечить экспоненциальное развитие науки и техники, становится все труднее. Н. Блум и его коллеги показали, что производительность исследований для совокупной экономики США снизилась с 1930-х годов в 41 раз, т.е. в среднем более чем на 5% в год [Bloom et al., 2020. С. 1104].

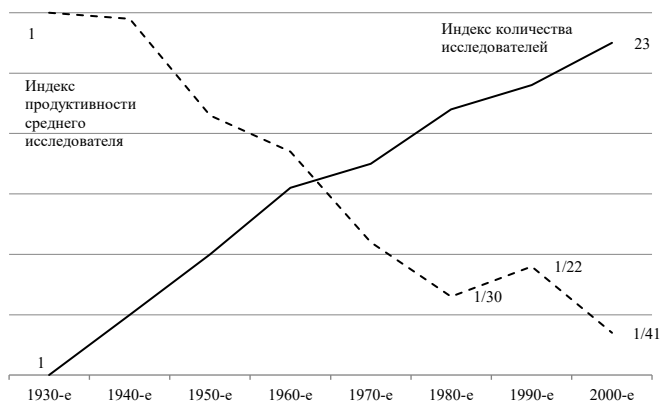
Против тезиса о стагнации науки возражают технооптимисты, сторонники теории о безграничности научного развития. Их контрдовод состоит в том, что исчерпание тайн природы в каких-либо отраслях знаний всегда будет сопровождаться открытиями новых, неизвестных ранее объектов и феноменов, в изучении которых будет происходить непрерывный научный прогресс. В сфере технологического развития это подтверждается долговременными историко-экономическими наблюдениями: сначала основным драйвером роста была паровая энергия, затем электрическая, потом двигатель внутреннего сгорания, атомная

⁵ Приостановка действия Закона Мура обещает существенное торможение всех наук, где используются вычислительные машины. Разговоры о грядущих квантовых компьютерах пока что ничем существенным не подкрепляются.

энергия, полупроводники, геновая инженерия и так далее. Возможно, в каждой области хозяйственной деятельности и существуют ограничения роста производительности, но долгосрочный рост продолжается, и он происходит за счет изобретения новых технологий. Этим фактом, казалось бы, надежды технооптимистов подтверждаются. Современные данные говорят, однако, о том, что каждый последующий сдвиг – переключение на новые базовые технологии – требует все более и более крупных затрат, отдача от которых постепенно затухает.

В научном сообществе ведется дискуссия о том, является ли сокращение темпов роста в последнее десятилетие временным явлением из-за глобального финансового кризиса или оно все же служит признаком замедления технологического прогресса. Р. Дж. Гордон, на наш взгляд, достаточно убедительно утверждает, что значительный рост производительности в США в период с 1996 по 2004 гг. был временным всплеском и в дальнейшем динамика в лучшем случае вернется к более низким темпам 1973–1996 гг. [Gordon, 2012].

О долговременных устойчивых тенденциях затухания научно-технического прогресса в США говорят данные рисунка 1.



Источник. Составлено по данным: [Bloom et al., 2020. С. 1111].

Примечание. Графики построены по разным логарифмическим шкалам.

Рис. 1. США: динамика индексов численности исследователей и продуктивности исследовательской деятельности в 1930–2000 гг. (база: 1930-е годы = 1).

Мы видим, что на фоне 23-кратного роста числа ученых результативность исследовательской деятельности устойчиво снижалась, и за весь рассмотренный период среднегодовая научно-техническая эффективность, измеренная в терминах средней совокупной факторной продуктивности в расчете на одного исследователя на каждом из рассмотренных периодов, сократилась в 41 раз. Прекращение «скатывания под горку» наблюдалась только в 1990-х годах; по мнению многих наблюдателей, это могло произойти за счет расхищения наследия стран побежденного социализма.

В 1987 г. Роберт Солоу горько пошутил: «Вы видите компьютерный век везде, кроме статистики производительности. Парадокс состоит в том, что 100-кратный рост вычислительных мощностей в США в 1970–1980-х годах сопровождался падением роста производительности труда с 3% в 1960-х гг. до 1% в 1980-х гг.».

Экономическая оценка влияния науки на рост экономики, безусловно, важна, но еще важнее оценка научной значимости открытий с точки зрения их вклада в понимание реального мира, в котором мы живем. Такую оценку могут проделать только ученые-эксперты. Патрик Коллисон и Майкл Нильсен опросили 93 физиков из ведущих академических физических факультетов мира (согласно Шанхайскому рейтингу университетов), и те оценили 1370 пар открытий в области физики, физиологии и медицины, за которые присуждались Нобелевские премии с 1910 г. до конца 1980-х гг., когда Нобелевский комитет опирался на более-менее надежные критерии отбора⁶. Вот к какому выводу

⁶«Золотой век» физики был с 1910-х по 1930-е годы. Тогда открыли квантовую механику, что радикально изменило наше понимание реальности; изобрели рентгеновскую кристаллографию, это дало доступ к атомному миру; открыли нейтрон и антиматерию, радиоактивность и ядерные силы. Потом произошел значительный спад с частичным оживлением в 1960-х годах. Обнаружили космическое микроволновое фоновое («реликтовое») излучение, построили стандартную модель физики элементарных частиц. Даже с учетом этих открытий физики оценили каждое десятилетие с 1940-х по 1980-е годы хуже, чем 1910–1930-х гг. Даже лучшие современные открытия в физике, по мнению самих ученых, теперь менее значимы. Период обследования Коллисона и Нильсена заканчивается в конце 1980-х. Причина такой временной ограниченности в том, что в последние годы Нобелевский комитет предпочитает присуждать премии за работы, сделанные в 1980-х и 1970-х годах, только три открытия, сделанные после 1990 г., были удостоены премий, этого слишком мало, чтобы оценить качество работ за период 1990-х и 2000-х, поэтому Коллисон и Нильсен их вовсе не рассматривали. Скучность премий за работы, законченные после 1990 г., сама по себе наводит на размышления, а учитывая, что 1980-е и 1970-е годы тоже выглядят не очень хорошо, это плохая аттестация состояния современной физики.

пришли авторы обзора: «За последнее столетие мы значительно увеличили время и деньги, вложенные в науку, но, по мнению самих ученых, мы производим наиболее важные прорывы ежегодно примерно на одну и ту же величину. В пересчете на доллар или на человека это говорит о том, что наука становится гораздо менее эффективной» [Collison, Nielsen, 2018].

Нобелевскую премию часто критикуют за то, что некоторые области науки не охвачены условиями их присуждения. Особенно важны такие новые дисциплины, как информатика. Нобелевский комитет иногда пропускает важные работы. Возможно, есть некоторая предвзятость при оценке научных достижений – эксперты с большей вероятностью склонны отмечать более старые открытия. И, возможно, более важной для науки является основная часть исследовательской деятельности, – не учитываемые при выборе потенциальных лауреатов «обычные» открытия, на которые опираются ученые, совершая научные прорывы, те самые голевые подачи, которые приносят их авторам очки в хоккее. Тем не менее труды, отмеченные Нобелевским комитетом, по праву считаются высшими достижениями современной науки, и их изучение позволяет получать ответы на важные вопросы.

Почему наука стала намного дороже, не принося соразмерных выгод? Частичный ответ на этот вопрос дает анализ возраста ученых, в котором они делают свои самые серьезные открытия. Оказывается, первые Нобелевские премии доставались ученым, когда им было в среднем 37 лет. В последнее время этот показатель вырос до 47 лет, что составляет примерно три четверти продуктивной карьеры [Jones, Weinberg, 2010]. Ученым, чтобы плодотворно трудиться, сегодня нужно знать гораздо больше, учиться дольше, поэтому свою самую важную работу они выполняют уже в зрелом возрасте. И если делать открытия становится все труднее, то и будет их меньше, и/или они потребуют намного больше затрат.

Затраты растут еще и из-за мультисциплинарности исследований. В научном сотрудничестве сейчас участвует гораздо больше людей, чем столетие назад. Когда Эрнест Резерфорд открыл ядро атома в 1911 г., он опубликовал свой результат без каких-либо соавторов. Две статьи 2012 г., объявляющие об открытии бозона Хиггса, имели примерно по тысяче авторов в каждой. В среднем за XX столетие численность

исследовательских групп увеличилась почти четырехкратно, и этот рост не прекращается. Для решения многих исследовательских задач сегодня требуется гораздо больше видов специализированных знаний, более дорогое оборудование и большая команда, чем это было раньше.

Мы придерживаемся оптимистической точки зрения на прогресс науки. Она заключается в том, что наука постоянно видит перед собой бесконечный рубеж, и сообщество ученых будет продолжать делать открытия, создавая совершенно новые научные области знаний с собственными фундаментальными проблемами, требующими решения. Если сегодня наблюдается замедление, то потому, что наука остается слишком сосредоточенной на устоявшихся областях, в которых достижение прогресса становится все труднее, а исследовательские усилия направляются на получение маргинальных результатов. Оптимисты надеются, что в будущем произойдет более быстрое создание новых исследовательских областей и новых серьезных задач. Это дает надежду на ускорение науки.

Искаженные стимулы исследовательской деятельности

Мы полагаем, что базовая причина замедления научного прогресса состоит не в исчерпании фундаментальных проблем и не в достижении пределов понимания окружающего нас мира, а объясняется тем банальным фактом, что научная работа над действительно новыми идеями, которые увеличивают потенциал новаторских достижений, больше не вознаграждается так, как это было когда-то. Поскольку ученые реагируют на стимулы в основном так же, как и остальные люди, уменьшение вознаграждения за новаторскую работу ослабляет мотивацию на поисковые исследования с неопределенным (рискованным) результатом, сдвиг происходит в пользу обработки устоявшихся старых идей, в результате чего могут быть получены гарантированные результаты, пусть и не создающие предпосылок для научного прорыва.

Разумеется, среди ученых по-прежнему много «идеалистов и фанатиков», увлеченных поиском знаний как самоцелью и ориентированных на вклад в прогресс науки, однако их процентное соотношение с теми, кто работает преимущественно ради денег и комфорта, невелико и со временем уменьшается. Главная

современная проблема управления наукой состоит в создании правильной мотивации тех, кто пришел в науку за деньгами.

Замедление научного прогресса произошло не только и не столько из-за того, что все низко висящие плоды были сорваны. Главная причина стагнации состоит в появлении и укоренении контрпродуктивного института оценки успешности работы ученых на основе числа опубликованных статей в научных журналах с высоким рейтингом; кроме факта публикации ученым требуется, чтобы их работы много цитировались, и это тоже играет негативную роль⁷.

Как только цитирование встает во главу угла, включается мощный гаситель интереса к потенциально революционным направлениям исследований. Для того чтобы научный прорыв был признан ученым сообществом и на соответствующие работы стали ссылаться, новая идея должна укорениться, получить многократные подтверждения и стать общепринятой. На это требуется время, часто – много лет. Например, открытие CRISPR⁸, недавний прорыв в биомедицине, потенциально может принести существенную практическую пользу при лечении многих болезней. Ученые, которым за него предсказывают Нобелевскую премию, начали свою работу – постановку идей и научные дискуссии с коллегами – 20 лет назад. Эта первоначальная работа постепенно продвинула понимание биомедицинским сообществом важных свойств и потенциальных способов использования методик CRISPR для лечения наследственных заболеваний.

Из-за длительности сроков, необходимых для признания, и особенно – риска неприятия научным сообществом революционно новых идей, разработка последних становится непривлекательным

⁷ Принцип оценки успешности исследователей по публикационной активности впервые был сформулирован в 1940-х годах, он неявно предполагает, что продуктивный ученый публикует множество трудов, а непродуктивный – мало. В последние десятилетия важность объема публикаций ослабевает, поскольку возросла значимость другой метрики, ориентированной на измерение популярности работ ученого в научном сообществе. Популярность той или иной статьи измеряется количеством цитирований и ссылок на нее в других научных работах. Научные журналы теперь также ранжируются в основном на основе импакт-фактора, который является функцией количества ссылок, реакций на опубликованные в нем статьи. Влиятельность ученого стала определяться тем, насколько интенсивно он публикует популярные, высоко цитируемые статьи.

⁸ Особые локусы бактерий и архей. <...> Методики CRISPR-Cas могут использоваться для направленного редактирования геномов, они являются перспективным направлением в современной геномной инженерии (Википедия).

направлением деятельности для ученых, особенно молодых. Стимулы, вынуждающие стремиться к цитированию, побуждают исследователей идти по более проторенным путям. Застойная наука появляется как побочный продукт извращенных стимулов.

Главная драма погони за цитированием заключается в том, что научный прогресс сводится к набору цифр, отражающих только одно, хотя и важное, измерение научной продуктивности⁹. Реальный же научный прогресс зависит от постоянного потока исследований и экспериментов с новыми идеями. При появлении последних их авторы – ученые рискуют непризнанием их результата, поскольку поначалу очень трудно отличить идеи, которые станут плодотворными, от ошибочных или малоперспективных. Однако преобразующие открытия, прорывы и научные революции зависят от наличия достаточно полной базы знаний, созданной научной игрой с рискованными новыми идеями, без нее они возникают редко, почти случайно. Из всех свойств революционных открытий важнейшим для последующего развития науки является то, что их эффект может проявиться далеко не сразу и, как правило, при условии, что обнаруженные феномены «вписываются» в контекст создаваемой системы знаний¹⁰.

⁹ В последнее время в научном сообществе усилилась критика применяемых метрик. Редактор самого цитируемого научного журнала «Наука» Б. Альбертс в своей колонке резко высказался против «импактомании» [Alberts, 2013], призывая к тому, чтобы импакт-фактор не использовался в качестве «суррогатной меры качества отдельных научных статей, для оценки вклада отдельного ученого или при принятии решений о найме, продвижении по службе или финансировании». Хотя этот призыв не остался без внимания, мы не считаем, что применяемые научные метрики отжили свой век.

¹⁰ Этот эмерджентный эффект взаимодействия научных результатов на основе формирования базы знаний можно проиллюстрировать на примере прогресса геномной инженерии. Технология редактирования геномов CRISPR основывается на работе с защитной системой бактерий, которую биологи приспособили для внесения изменений в ДНК растений, животных и даже людей. Она позволяет внести поправки всего за несколько дней, а не недель или месяцев. В 2011 г. не было ясно, что CRISPR является лучшей технологией для редактирования генома; ученые, которые решили исследовать его, считали этот выбор рискованным. Чтобы произвести главное открытие в применении CRISPR, требовалось овладеть полимеразной цепной реакцией (ПЦР), но это требовало работы с высокотемпературными режимами, которые разрушали ДНК. Проблему удалось решить благодаря тому, что группа биологов, работавших задолго до этого в горячих гейзерах Йеллоустоунского парка, нашла новый вид бактерий *Thermus aquaticus*, живущих в сверхгорячих источниках, и опубликовала в 1967 г. свое открытие. После применения процесса CRISPR для репликации ДНК типа *Thermus aquaticus* были получены первые стабильные свойства процесса редактирования геномов. Соединение двух высокорискованных открытий позволило совершить эпохальный прорыв в геномной инженерии [Bhattacharya, Packalen, 2020]. Кто знает, удалось бы сделать прорывное открытие технологии CRISPR, если бы статья о *Thermus aquaticus* не была опубликована?

Как исследовательская мотивация сказывается на жизненном цикле научных идей

Под жизненным циклом научной идеи принято понимать историю базового открытия, его развитие путем изучения сопутствующих закономерностей и явлений с момента возникновения до момента исчерпания соответствующего научного потенциала¹¹. Успешная и достаточно радикальная базовая идея образует фундамент для формирования научной парадигмы (совокупности понятий и приемов исследования, разделяемых научным сообществом).

Эту концепцию развил известный методолог и философ науки Т. Кун. Наиболее важный этап жизненного цикла идеи составляет фаза ее зарождения – в это время происходят эмпирическое исследование изучаемого объекта, сбор данных, выявление закономерностей, формулирование рабочих гипотез, их проверка и определение научных фактов, готовых для публикации и обсуждения в научном сообществе. От того, насколько успешно пойдет работа на этом начальном этапе, зависит масштабность и эффективность всего жизненного цикла научной идеи.

Интенсивность исследовательских усилий, направленных на формирование идеи и последующую разработку всех ее эффектов, следствий и побочных явлений, образуют колоколообразную кривую функции затрат на исследование от времени. Если же построить зависимость накопленного научно-технического результата от данной идеи как функцию от усилий и затрат (нарастающим итогом) на ведение соответствующих исследовательских работ, то будет получена единичная (привязанная к одной базовой научной идее) S-образная кривая (рис. 2) [Bhattacharya, Packalen, 2020].

¹¹ Вот как описал этот процесс известный американский астрофизик и историк науки Мартин Харвит: «История большинства открытий следует по обычному пути, независимо от того, рассматриваем ли мы разнообразие насекомых, исследование океанов в поисках континентов и островов или поиск запасов нефти в недрах земли. Есть начальный подъем скорости открытий в связи с привлечением все большего количества исследователей. Новые идеи и техника привлекаются к поиску, и скорость открытий увеличивается. Однако вскоре количество открытий, которые можно сделать, уменьшается, и скорость открытий идет вниз, несмотря на высокую эффективность разработанных методов. Поиск приближается к концу. Случайное, ранее пропущенное свойство может быть найдено, или встретится особо редкий вид; но скорость открытий начинает быстро идти вниз, а затем снижается до тонкой струйки. Падает интерес, исследователи уходят из области, и фактически не остается никакой активности» (цит. по [Хорган, 2001])

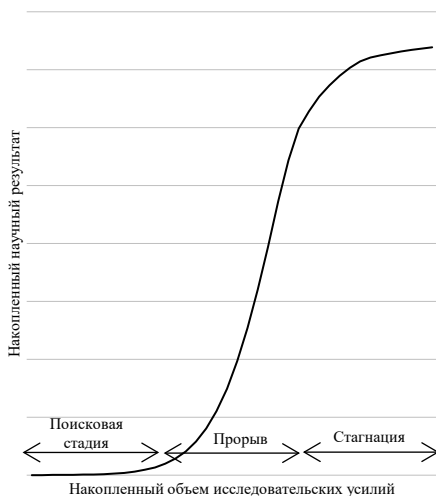


Рис. 2. Единичная кривая жизненного цикла научной идеи: связь между научными усилиями по разработке и развитию идеи и научным результатом

Как правило, опубликовать в научном журнале тот материал, что ученый может открыть на поисковой стадии исследования, довольно трудно. Большая часть получаемых на этом этапе результатов имеют негативный характер, т.е. демонстрируют, при каких условиях идея не работает. Научные журналы такие статьи принимают крайне неохотно¹², особенно это характерно для высокорейтинговых журналов с высоким импакт-фактором. Когда же ученый представляет для публикации статью с описанием положительного результата или подает заявку на грант для получения финансовой поддержки дальнейших исследований, типичной реакцией рецензентов, не участвующих в разработке

¹² В статье с характерным названием «Отрицательные результаты исчезают из большинства дисциплин и стран» Даниэль Фанелли пишет: «Система, которая не одобряет отрицательные результаты, не только непосредственно искажает научную литературу, но также может препятствовать проектам с высоким риском и оказывать давление на ученых, чтобы они фабриковали и фальсифицировали свои данные» [Fanelli, 2012. P. 90].

данной идеи, является скептицизм или даже неприятие¹³. И еще: если статья с новой идеей все же публикуется, она редко привлекает большую аудиторию, как правило, ее слабо цитируют, это отражается на импакт-факторе статьи, а автор открытия не получает достойного вознаграждения.

На стадии прорыва масса ученых устремляется в разработку идеи, получившей признание. Хотя уровень риска все еще довольно велик, но поле для исследования настолько обширно, а вера в справедливость базовой научной идеи уже так сильна, что шансы на получение успешных научных результатов представляются достаточно высокими. Публикация статьи на актуальную тему становится почти гарантированной.

Стагнация исследовательского процесса чаще всего бывает вызвана исчерпанностью идеи, однако усилия ученых и другие ресурсы по-прежнему направляются в ее разработку. Публикации незначительных результатов по-прежнему возможны, и этот стимул поддерживает почти бесплодную научную активность.

Таким образом, ориентация значительной части ученых на публикацию как можно большего количества статей в журналах плохо согласуется с поиском новых знаний. Ученые устремляются туда, где выше «отдача» – число публикаций и импакт-фактор. Открытия и новые знания не стоят на переднем плане как у отдельных исследователей, так и у научных организаций.

Что происходит с жизненным циклом идей в результате действия описанных извращенных стимулов? Основные негативные проявления состоят в следующем.

- На поисковой стадии мало кто работает над новыми идеями, рискуя получить отрицательные результаты или вообще ничего. Новых плодотворных идей меньше, чем могло быть, если бы стимулы не были извращены. Из-за слабого научного натиска удается найти не самые глубокие идеи, но даже серьезные открытия не получают достойной поддержки научного сообщества в форме цитирования и предоставления грантов на продолжение исследований.

- Большие научные силы задействованы в шлифовке устоявшихся идей, это искусственно продлевает жизнь последних

¹³ Дело обстоит еще хуже, если рецензент работает в той же области и признает научную значимость рецензируемого труда, но пользуется своим положением и, нарушая научную этику, отвергает работу с целью устранить таким образом конкурента.

и порождает научный застой. Публикаций у ученых на стадии застоя получается не очень много, но они почти гарантированы.

Если бы мы обратились к графической иллюстрации, то получили бы в случае благотворных стимулов исследовательской деятельности график, на котором S-образные кривые, подобные тем, что изображена на рисунке 2, были бы частыми (одна следует сразу за другой) и более «высокими». При извращенных стимулах кривые жизненного цикла идей имеют меньшую высоту, более редки и вытянуты по горизонтали.

Импактомания замедляет науку

Как сказано выше, вклад ученого измеряется числом публикаций и статистикой их цитирований за определенный период (обычно – за два года, редко – за пять лет, но не более). Мода на применение метрик цитирования в США начала набирать обороты в 1970-х годах. Ученые, университетские администраторы и финансирующие агентства при оценке успешности профессорско-преподавательского состава и исследовательского персонала все больше сосредоточивали свое внимание на этом параметре.

Погоня за публикациями и цитированием породила консерватизм в формировании исследовательских программ. Высокорискованные исследовательские стратегии наблюдаются все реже. Неудивительно, что наука больше не подпитывает технологические инновации такими же быстрыми темпами, как в предыдущие эпохи, о чем свидетельствует продолжающееся замедление роста производительности и экономического прогресса.

Импактомания поддерживается всеми популярными академическими поисковыми системами и базами наукометрических данных, такими как Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus и Web of Science. Хотя методология индексации научных работ выполняет важную функцию, помогая оценивать популярность тех или иных публикаций, в то же время она искажает понимание ценности каждого научного вклада, сводя ее к числу ссылок, которые он получил. При этом информация о характере исследовательского вклада, – является ли работа поисковой или она только продвигает устоявшиеся идеи – как правило, недоступна.

Вместо того чтобы помогать ученым «стоять на плечах гигантов и видеть дальше них» (девиз Google Scholar, заимствованный у Р. Бэкона) и продвигать науку, развиваемую лидерами

поисковых исследований, современная практика применения наукометрических индикаторов в конечном счете ослабляет интерес к новаторской деятельности.

Мы не отрицаем полезность измерения количественных параметров научного влияния применением метрик цитирования. Однако если ограничиться только этим, застой науки будет неизбежен. Альтернативный подход заключается в дополнении количественных оценок научного вклада качественными по нескольким измерениям, включая силу воздействия на формирование и развитие научных идей.

Оценивание научной новизны в дополнение к интенсивности цитирования (импакт-фактору) может возродить науку. Увеличение вознаграждения за поисковую работу побудит ученых смелее заниматься перспективными и рискованными исследовательскими направлениями. Конечно, чтобы вознаградить научную новизну, надо научиться ее измерять. Эту трудную задачу можно решать с помощью привычных научных дискуссий, но такой способ оценки может оказаться недостаточно надежным и плохо измеримым. Более перспективным может быть текстологический анализ, когда новизна представленной в статье идеи измеряется новизной использованного лексикона и оригинальностью текстовых конструкций [Gerow et al., 2018].

Стимулирование оригинальности исследований повысит смелость ученых, увеличит терпимость к неудачам, но не приведет к фетишизации неудач, поскольку измерение привычного нам импакт-фактора нейтрализует эту опасность – неудачные исследования цитируются реже удачных. К сожалению, в настоящее время в известных наукометрических базах данных метрики новизны исследований не развиты никак. На наш взгляд, это является одной из причин (и объяснений) наблюдаемого торможения научного прогресса.

«Публикуй, или погибнешь», и что из этого происходит

Этот слоган широко распространен в англосаксонской литературе (publish or perish). Измерение публикационной активности ученых и их научного вклада превратилось в неперемный и привычный атрибут администрирования во всех академических организациях, университетах и исследовательских центрах. Если

публикационная активность и импакт-фактор недостаточны, ученый может лишиться работы или не получить продвижения и финансирования. Привычный и устоявшийся характер оценки научных результатов сделал ее социальным институтом. Как было отмечено выше, этот институт амбивалентен, т.е. оказывает двойственное влияние на развитие науки. Поскольку мы здесь концентрируем внимание на тех его особенностях, которые мешают развитию, рассмотрим негативную сторону принципа «Публикуй, или погибнешь». Одним из его главных пороков является выхолащивание части идей в процессе подготовки статьи к публикации. Делается это путем морального принуждения авторов к непродуктивной деятельности.

Принуждение действует следующим образом. Направив статью в редакцию, автор знает, что ему еще повезет, если через полгода или около того он получит предложение доработать статью в соответствии с требованиями, изложенными двумя-тремя рецензентами и редакторами. Большинство ученых подчиняются, поскольку их выживание в академических кругах в решающей степени зависит от публикаций в реферируемых профессиональных журналах. И ученые идут на компромисс, возможно, теряя главное в своей идее. Если же проявить принципиальность и придерживаться высоких стандартов научной этики, отстаивая свою правоту, можно потерять время и погубить научную карьеру.

Анонимные рецензенты не имеют права собственности на журнал, который они консультируют. Их не особенно волнуют последствия их советов. Известно, что в отсутствие прав собственности возникает оппортунизм. Особенно сильно интересы журнала и рецензента могут разойтись, если консультация последнего недостаточно достойно оплачивается.

В отличие от рецензентов, редакторы пользуются имущественными и неимущественными правами в «своих» журналах. Их репутация может повыситься благодаря качеству журнала, даже если они им не владеют. Если бы редакторов было мало, то влияние каждого из них могло оказаться достаточно сильным, чтобы формировать редакционную политику и соблюдать интересы журнала, каждый из них был бы сильно мотивирован на повышение качества публикаций. Но печальным фактом является то, что в высокорейтинговых журналах редакторов много, и они предпочитают полагаться на рецензентов, при этом двойное

анонимное рецензирование распространено гораздо больше, чем открытое, и это даже почитается как одно из сильных качеств журнала. Такая организация публикационного процесса вредит и науке, и научным журналам¹⁴.

Описанную плачевную ситуацию могло бы исправить изменение процедуры отбора текстов и работы с ними. По-видимому, наилучшее решение могло бы состоять в том, чтобы редакторы решали судьбу статей, а рецензенты работали в роли консультантов, а не судей, перестав использовать свою анонимность для демонстрации того, какие они умные в деле разрушения идей, и начав работать в качестве со-творцов¹⁵. Но правила в современном издательском мире устроены иначе [Frey, 2003].

Адаптивное поведение ученых как побочный результат конкуренции за журнальные публикации подавляет поиск новых идей. Авторы статей, зная процедуру рецензирования, пытаются предугадать оценки будущих рецензентов, и в статьи попадает именно тот материал, который скорее всего будет воспринят благосклонно. Такое поведение может быть как врожденным (ученые этого типа по своей личностным качествам сервильны, и для них важнее всего не вклад в развитие науки, а денежное вознаграждение и комфорт), так и приобретенным в результате полученного опыта. В любом случае это вредно для научного прогресса, особенно учитывая, что к такого рода поведению сильнее всего принуждаются молодые ученые, находящиеся в том возрасте, когда закладывается научный опыт, а творческий потенциал наиболее высок.

Сложившаяся практика работы со статьями привела к выхолащиванию наук. Очень сильно деградация затронула социальные науки, особенно экономику. Выдающиеся результаты часто отвергаются, и только благодаря настойчивости ученых мы видим некоторые значительные достижения. Хорошо известен пример со статьей «Рынок лимонов» Дж. Акерлофа: ее отвергли

¹⁴ Известно много фактов отказа ученых от публикации статей из-за отрицательных рецензий. Один из примечательных примеров – история успеха Рейнхарда Зельтена, принявшего решение подавать свои труды в нерцензируемые издания. Эта рискованная стратегия окупилась: он был удостоен Нобелевской премии по экономике. Но шансы на успех у него были бы ничтожными, если бы научное сообщество решило признать только те научные результаты, которые публикуются в статусных журналах.

¹⁵ Любопытно, что в английском языке слово «рецензент» пишется как *referee*, и оно имеет второе значение – «судья».

American Economic Review и Review of Economic Studies как «тривиальную», а Journal of Political Economy – как «слишком абстрактную». Возможно, Акерлоф получил свою Нобелевскую премию благодаря тому, что статья все-таки была принята в Quarterly Economic Journal.

Неудивительно, что неэкономисты все меньше и меньше используют результаты, полученные в современной экономической науке, поскольку считают их недостаточно релевантными. Есть свидетельства того, что экономисты постепенно теряют свои позиции советников правительств и руководителей государств.

Принуждение к цитированию является широко распространенной практикой [Wilhite, Fong, 2012]. Редакторы журналов настойчиво рекомендуют своим авторам делать как можно больше ссылок на литературные источники. Зачастую журналы устанавливают лимит цитирования – указывая минимальное количество ссылок, при котором статья принимается к рассмотрению. Этим приемом достигается повышение импакт-фактора журнала. При этом чем выше рейтинг издания, тем такое принуждение сильнее.

Обильное цитирование имеет множество вредных последствий: искажается и импакт-фактор самого журнала, и индекс Хирша на уровне отдельных ученых, если ссылка на их статьи делается ради проформы. Ссылка на нерелевантные труды затрудняет понимание логики исследования. Многие авторы слабо знакомы с тем ворохом статей, на которых их вынуждают ссылаться, нередко приводят ссылки механически, опираясь на чьи-то ранее опубликованные обзоры. Не случайно обзорные статьи приобрели аномально высокий научный статус: они высоко котируются в редакциях журналов согласно их издательской политике.

Инфляция списков литературы вредна и потому, что из-за нее авторы затрачивают меньше усилий на то, чтобы обсуждать идеи. Критика предшественников, разумеется, совсем из статей не исчезла, но она становится чем-то необязательным. Главное, чтобы было много источников и чтобы анонимные рецензенты (особенно, если их трудно «вычислить») не были задеты настолько, чтобы затормозить публикацию.

Действующий институт оценивания научной успешности в условиях ограниченности доступа к публикациям в рецензируемых журналах порождает **повышение уровня конкуренции на рынке статей**. С одной стороны, соревнование за первенство

выхода в свет научной идеи способствует усилению напряженности исследовательской деятельности, и это может быть хорошо. С другой – в определенных условиях избыточная конкуренция влечет неэффективность и расточительность, поскольку приводит к дублированию усилий и неоправданной секретности. Это ослабляет информационный обмен, затрудняет распространение знаний, а каких-то молодых исследователей, особо чувствительных к стрессу соревнований, может оттолкнуть от научной карьеры. Более того, в некоторых научных областях (например, в медицине) гиперконкуренция может быть даже опасна, поскольку стимулирует мошенничество и фальсификации, чреватые серьезными социальными последствиями.

Важно отметить, что конкуренция отнюдь не всегда становится главной причиной научных успехов. История неоднократно показывала, что для плодотворных преобразующих открытий она не требуется¹⁶. Но как только выдающееся открытие сделано, как правило, вслед за этим возникает интенсивная конкуренция.

Получается, что принцип *publish or perish* работает на консервацию науки и мешает поисковым исследовательским усилиям. Об этом же говорят исследования психологов, которые показали, что интенсивная конкуренция и стресс могут подавить творческий потенциал: творчество процветает, когда человеку позволено заниматься предметом, которым он увлечен, в обстановке, которая больше похожа на игру, чем на работу. Те, кто мотивирован внешними наградами, с меньшей вероятностью добьются высоких творческих результатов [Amabile et al., 1986].

Большая часть современной науки выиграла бы от применения радикально иной структуры стимулов, а именно той, которая способствует сотрудничеству и взаимопомощи. Полезно было бы изменить критерии профессионального успеха, перенести акценты на групповые, а не индивидуальные цели и снизив значимость публикаций в престижных журналах. Следует поощрять такие виды научной активности, как наставничество и предоставление научному сообществу доступа к информации. В дополнение

¹⁶ Дарвин и Рассел независимо друг от друга разработали свои теории естественного отбора. Когда Рассел отправил Дарвину рукопись с описанием своих идей, Дарвин известил об этом Лондонское и Линнеевское общество, что позволило бы признать вклад и Рассела. К его чести, последний никогда не оспаривал приоритет, большую глубину и влияние работы Дарвина [Fang, Casadevall, 2015].

к этому следует учесть, что система поощрения, в которой финансируют людей, а не проекты, может быть более эффективной и давать более высокую отдачу [Azoulay et al., 2009].

«Владельцы науки» и их политика

Те, кто разрабатывает статистику научных публикаций и тем самым является источником данных для продвижения ученых по карьерной лестнице, фактически владеют ключевыми властными позициями в институтах мировой науки. Таких «владельцев науки» мало. Наиболее крупные частные компании – Clarivate Analytics и Elsevier. Первая стоит за системой World of Science (WoS), вторая – за Scopus. По состоянию на август 2017 г. Scopus сообщал об охвате более 2000 журналов в Азиатско-Тихоокеанском регионе, на 230% больше, чем ближайший конкурент¹⁷.

Elsevier является также и издательством, он владеет около 3000 академических журналов, на которые приходится около 18% мирового объема научных публикаций. Проводя подписную политику, компания пользуется всем арсеналом монополистического ценообразования. Подписки стоят обременительно дорого (несколько сотен тысяч долларов в год в крупном учебном и научном заведении) и предлагаются пакетами, в которые наряду с авторитетными помещаются низкорейтинговые издания.

WoS и Scopus часто характеризуются как «глобальные» базы данных и широко используются для библиографических исследований и оценок академической успешности ученых. WoS, в частности, занимает видное место в Британской системе превосходства в области исследований 2021 г. и в международных рейтинговых таблицах, а библиографические данные Scopus обеспечивают более 36% критериев оценки в популярном мировом рейтинге университетов Times Higher Education world university rankings.

Clarivate Analytics и Elsevier расширяют свой контроль над критическими элементами научной инфраструктуры. Тот факт, что Elsevier является ведущим издателем научного контента, составляет один из самых значительных конфликтов интересов в мире.

¹⁷ Resnick B. and Belluz J. The war to free science. How librarians, pirates, and funders are liberating the world's academic research from paywalls // Vox. URL: <https://www.vox.com/the-highlight/2019/6/3/18271538/open-access-elsevier-california-sci-hub-academic-paywalls>

Существует мнение, что ни одна из этих баз данных не делает справедливой, точной или даже разумной работы, чтобы быть беспристрастной или глобально репрезентативной; обе эти платформы являются дискриминирующими [Tennant, 2020]. Обе они структурно предвзяты по отношению к исследованиям, проводимым в незападных странах, неанглоязычным работам и исследованиям в области искусств, гуманитарных и социальных наук, создавая систематическое неравенство и нанося ущерб глобальным системам производства знаний.

Не может не тревожить тот факт, что повсюду в мире прогресс науки оценивается по тому, опубликованы ли результаты исследований в журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus и Springer. Следствием этого стало то, что некоторые исследователи больше не фокусируются на «местных» темах, потому что они не приветствуются в «международных» журналах.

Другой побочный эффект – массовое появление «хищнических журналов». Будучи формально рецензируемыми, они фактически превратились в коммерческие организации, торгующие правом публикации низкосортной и даже фальшивой научной продукции. Scopus периодически исключает из своих баз такие издания, но чтобы это произошло, должен случиться скандал¹⁸.

Web of Science и Scopus – это коммерческие сервисы, которые несут ответственность перед своими акционерами и инвесторами, а не перед наукой или научной общественностью. Инфраструктура знаний, академическая культура и исследовательская практика стали средством максимизации прибыли в интересах немногих и за счет всех остальных. Фактически глобальное исследовательское сообщество передало важнейшие функции хранителей научной экосистемы горстке частных компаний, которые вносят свой вклад в формирование модели «платформенного капитализма» по образцу Google и Facebook. Более того, сама национальная научная политика в странах научной мировой периферии подвержена прямому и косвенному влиянию

¹⁸ Один из последних таких скандалов случился из-за обнаружения массовой публикации англоязычного плагиата в статьях российских авторов. 16 июня 2020 г. в рамках онлайн-заседания Президиума РАН обсуждалась проблема распространения «хищнических» журналов, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science. URL: <https://scientificrussia.ru/articles/zasedanie-prezidiuma-ran-16-06-2020-pryamaya-translyatsiya>

со стороны лидирующих мировых исследовательских центров. Последние задают тон (и тематику) публикаций в журналах, куда принуждают посылать свои статьи университеты и лаборатории Латинской Америки, Китая, России и т.д.

Противостояние. Научное сообщество, понимая губительную роль диктата «международных» баз данных, контролируемых крупнейшими издательствами, предпринимало несколько попыток сопротивляться политике монополистов. Можно видеть два основных источника сопротивления: «изнутри» системы и «извне».

Протесты «изнутри», со стороны редакторов и издателей выражаются чаще всего их уходом. Например, в 2012 г. был организован бойкот ведущего издательства Elsevier в знак протеста против высоких цен. В 2015 г. редакторы и редакционный совет Elsevier title *Lingua* подали в отставку, чтобы открыть собственный журнал открытого доступа¹⁹.

Протесты «извне» исходят от университетов и исследовательских центров. Мотивация бойкотов часто продиктована заботой о доступе научного сообщества к результатам исследований. Ученые Германии, например, рассуждают так: зачем продолжать публиковаться в журналах, которые в принципе недоступны большинству немецких коллег?²⁰ Аналогичное решение о бойкоте объявила калифорнийская UC system – один из крупнейших академических институтов страны, в который входят университеты Беркли, Лос-Анджелеса и несколько других – она прекратила в середине 2019 г. свою ежегодную подписку на журналы Elsevier. Калифорнийские университеты решили, что не хотят, чтобы научные знания были заперты за платными стенами, и считают, что стоимость академических публикаций вышла из-под контроля.

¹⁹ *Moody G.* Thousands Of Academics Pledge To Boycott Springer's New Machine Learning Title In Support Of Long-Established Open Access Journal. URL: <https://www.techdirt.com/articles/20180502/09071539758/thousands-academics-pledge-to-boycott-springers-new-machine-learning-title-support-long-established-open-access-journal.shtml>

²⁰ *Ribault S.* After Elsevier, should we boycott Springer?// Research Practices and Tools. URL: <http://researchpracticesandtools.blogspot.com/2017/12/after-elsevier-should-we-boycott.html>

Угрозы для России

Россия является мировой научной периферией. Мы предпринимаем серьезные усилия, чтобы сократить отставание²¹. И они приносят плоды.

Хотя в российской литературе усиливается критика наукометрической мании [Багдасарьян, Сони́на, 2020], мало кто задумывается (и тем более пишет) о тех угрозах для российской науки, которые порождает усиливающееся преклонение перед «международными» журналами и наукометрическими базами данных. Один из немногих – профессор «Бауманки» А.И. Орлов. В его статье развенчивается ряд догм, возникших в результате институционализации системы оценки успешности научной деятельности по стандартам Web of Science и Scopus. Но еще более интересны его замечания относительно угроз, исходящих от этих стандартов.

Кое в чем автор повторяет мнение немецких коллег: «Опубликовать статью на английском языке в зарубежном журнале, – это возможность продемонстрировать начальству, как ценят автора этой статьи во всем мире. И совсем неважно, что для соотечественников знакомство с этой статьей будет затруднено как из-за трудностей при обращении журналу, так и из-за языковых проблем» [Орлов, 2021. С. 13]. Более серьезная проблема – это работа на зарубежную науку, бесплатная передача новых знаний стратегическим конкурентам, в том числе и из недружественных стран. А список последних, похоже, в ближайшее время будет расширяться.

России нужно развивать собственные методы оценки научных успехов, не искаженные интересами зарубежных издательств-монополистов и способствующие формированию правильных стимулов для научного прогресса. Но пока научная политика в РФ формируется пассивно и фактически диктуется из-за рубежа, мотивация ученых находится под контролем международных наукометрических систем и тех, кто стоит за ними. Они направляют основную часть научного поиска туда, где можно добыть материал, приемлемый для публикации в международ-

²¹ Основательное обсуждение программы развития научных «центров превосходства» в российских университетах можно найти в работе [Дежина, 2020].

ных журналах. Последние в основном издаются за рубежом и контролируются коммерческими структурами.

Наиболее плачевно положение гуманитарных и социальных наук. Тот интерес зарубежных ученых и практиков к состоянию социума и экономики СССР, который до распада нашей страны мог быть удовлетворен путем изучения отечественных книг и журналов, теперь легко возмещается информацией, предоставляемой в рамках международных грантов. А разведывательную информацию можно получить от аудиторских и консалтинговых компаний, наиболее авторитетными из которых, что не удивительно, являются международные фирмы. Российские журналы зарубежным разведчикам теперь можно не читать.

Публикация в российских журналах информации, важной для понимания большинства аспектов российской экономики и общества, дает достойную отдачу в форме материального вознаграждения труда экономистов и социологов только в том случае, если соответствующие журналы индексируются в международных библиографических базах данных, WoS, Scopus и т.п. Много ли таких? Ответ отрицательный. К тому же мы с огорчением должны констатировать их высокую концентрацию в руках немногочисленных университетов и академических институтов, что порождает монополизацию и искаженные стимулы при формировании тематических профилей и методологических акцентов в научных публикациях.

«Министерство высшего образования и науки [Российской Федерации] выделяет внушительные бюджетные средства на подписку на журналы Scopus и WoS, которые распределяются среди большого состава подведомственных организаций, а в обмен эти наукометрические базы соглашаются включить в свой состав некоторое количество российских научных журналов. Только российские журналы, делегированные в Scopus и WoS через это негласное соглашение, совершенно неравномерно распределяются между ведущими российскими университетами. Например, в области экономики в этих двух базах представлено 14 российских журналов, включая четыре журнала с прямой связью с «Вышкой», ещё три журнала с устойчивой связью через ее представителей в редакционных советах. Тогда как в этом списке у МГУ – ни одного журнала с прямой связью

и два журнала со связью через редакционные советы, у Санкт-Петербургского университета – два журнала»²².

Что делать?

Нам нужна радикальная перестройка научной политики, и важнейшим её аспектом должно быть ослабление зависимости от международных наукометрических баз при определении значимости публикаций. Для этого необходимо развивать отечественные системы и базы данных. Мы поддерживаем предложение А. И. Орлова: «Основным показателем, по которому надо оценивать научную деятельность исследователя, группы или организации, является число цитирований в РИНЦ. Ориентация на зарубежные базы данных Скопус и WoS наносит вред интересам нашей страны, поскольку при этом игнорируется основная часть отечественной научной продукции» [Орлов, 2021. С. 29].

Кроме того, при оценке результативности работы ученых не следует полагаться преимущественно на количественные показатели их публикационной активности. На первый план необходимо выдвигать качественные характеристики результатов их работы.

Литература/References

Багдасарьян Н.Г., Сони́на Л.А. Мнимые единицы публикационной активности в обществе потребления // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 12. С. 86–94. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-86-94>

Bagdasaryan, N.G., Sonina, L.A. (2020). Imaginary Units of Publication Activities in Consumer Society. Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia. Vol. 29.No. 12. Pp. 86–94. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-86-94> (In Russ., abstract in Eng.).

Балацкий Е.В. Конец науки по Дж. Хоргану // Науковедение. 2002. № 3(15). С. 186–199.

Balatsky, E.V. (2002). The end of science according to J. Horgan. *Science studies*. No.3(15). Pp. 186–199. (In Russ.).

Дежина И.Г. Научные «центры превосходства» в российских университетах: смена моделей // ЭКО. 2020. № 4. С. 87–109. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-4-87-109.

Dezhina, I. G. (2020). Scientific “Centers of Excellence” in Russ. Universities: Changing Models. *ECO*. No. 4. Pp. 87–109. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-4-87-109.

²² Гончаров А. Действительно ли «Вышка» – лучший российский ВУЗ? // «Завтра». 2021. № 26. (URL: https://zavtra.ru/blogs/kuz_minov_dvinulsya_v_nauchnie_rukovoditeli_vishki).

Казютинский В. В. Ближится ли закат «века науки»? // Эпистемология и философия науки. 2009. Т. 19. № 1. С. 136–155.

Kazyutinsky, V. V. (2009). Is the decline of the “age of science” approaching? *Epistemology and Philosophy of science*. Vol. 19. No. 1. Pp. 136–155. (In Russ.).

Орлов А. И. Статистические и экспертные методы в задачах экономики и управления наукой // Научный журнал КубГАУ. 2021. № 166(02). (URL: <http://ej.kubagro.ru/2021/02/pdf/01.pdf>)

Orlov, A. I. (2021). Statistical and expert methods in problems of economics and management of science. *Scientific Journal of KubGAU*, No. 166 (02). (In Russ.).

Фоллмер Г. Конец науки? Размышления о книге Дж. Хоргана «Конец науки» // Эпистемология и философия науки. 2004. Т. 2. 2. С. 136–152.

Follmer, G. (2004). The end of science? Reflections on the book by J. Horgan *The End of Science*. *Epistemology and Philosophy of Science*. Vol. 2. Pp. 136–152. (In Russ.).

Хорган Дж. Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки / Пер. с англ. М. Жуковой. СПб.: Амфора, 2001. 479 с.

Horgan, J. (1996). *The End of Science; Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*. Reading: Addison-Wesley, New York and Tokyo. x+ 308p.

Alberts, B. (2013). Impact Factor Distortions. *Science*. Vol. 340. P. 6134. DOI: 10.1126/science.1240319

Amabile, T.M., Hennessey, B.A., Grossman, B.S. (1986). Social influences on creativity: the effects of contracted-for reward. *Journal of Perspectives of Social Psychology*. Vol. 50. Pp. 14–23.

Azoulay, P., Graff Zivin, J.S., Manso, G. (2009). Incentives and creativity: evidence from the academic life sciences. *NBER Working Paper*. No. 15466

Bhattacharya, J., Packalen, M. (2020). Stagnation and Scientific Incentives. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*. Working Paper 26752. Available at: <http://www.nber.org/papers/w26752>

Jones, B. F., Weinberg, B. A. (2010). Age Dynamics in Scientific Creativity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. No. 108(47), Pp.18910–18914.

Bloom, N., Jones, C. I., Reenen, J. V., and Webb, M. (2020). Are Ideas Getting Harder to Find? *American Economic Review*. No.110(4). Pp. 1104–1144 Available at: <https://doi.org/10.1257/aer.20180338>

Collison, P., Nielsen, M. (2018). Science Is Getting Less Bang for Its Buck. *Science*. November 16. Available at: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2018/11/diminishing-returns-science/575665/>

Fanelli, D. (2012). Negative results are disappearing from most disciplines and countries. *Scientometrics* 90:891–904. DOI 10.1007/s11192-011-0494-7

Fang, FC, Casadevall, A. (2015). Competitive science: is competition ruining science? *Infection Immunization* V. 83. Pp. 1229–1233. DOI:10.1128/IAI.02939-14.

Frey, B. S. (2003). Publishing as Prostitution? *Public Choice*. No. 116. Pp. 205–223.

Gerow, A., Hu, Y., Boyd-Graber J, Blei D.M., Evans, J. A. (2018). Measuring Discursive Influence Across Scholarship. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. No. 115(1). Pp. 3308–3313.

Gordon, R. (2012). Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts the Six Headwinds // NBER Working Paper 18315, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Schibany, A., Reiner C. (2014). Can Basic Research Prevent Economic Stagnation? *Foresight-Russia*. Vol. 8. No. 4. Pp. 54–63.

Tennant, J.P. (2020). Web of Science and Scopus are not global databases of knowledge. *European Science Editing*. Vol. 46. 27 Okt. DOI: 10.3897/ ese.2020. e51987

Wilhite, A.W., Fong, E.A. (2012). Coercive Citation in Academic Publishing. *Science*. Vol. 335. 3 February.

Статья поступила 16.07.2021

Статья принята к публикации 11.11.2021

Для цитирования: *Крюков В. А., Тесля П. Н.* Что замедляет научный прогресс// ЭКО. 2022. № 1. С. 8–34. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-1-8-34

For citation: Kryukov, V.A., Teslia, P. N. (2022). What Slows down Scientific Progress *ECO*. No. 1. Pp. 8–34. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2022-1-8-34

Summary

Kryukov, V.A., Member of RAS, Director of Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS, Novosibirsk; National Research University Higher School of Economic, Moscow, Teslia, P. N., Cand. Sci.(Econ.), Institute of Economics and Industrial Engineering, SB RAS; Novosibirsk National Research State University, Novosibirsk

What Slows down Scientific Progress

Abstract. More than a quarter of a century ago, many scientists noticed a significant slowdown in the flow of scientific discoveries. Every step of scientific progress has become more difficult as it requires more effort and investment in human capital while the cost of purchasing or renting equipment, tools and materials have increased. One of the most important reasons for the decline in the effectiveness of scientific activity is the irrational allocation of scientific resources. This, in turn, was the result of perverse incentives, the main one of which is increasingly becoming the desire for as many scientific publications as possible in highly rated international journals instead of searching for scientific truth. Control over scientific policy has imperceptibly passed to global publishing houses pursuing not scientific, but commercial goals. Their publishing activities and the organization of citation indexes of scientific publications have become one of the most important reasons for the slowdown in scientific progress. Russian science is in a disadvantaged state, and a reform of scientific policy is necessary to remedy the situation.

Keywords: *scientific discoveries; efficiency of science; motivation of scientific work; perverted incentives; indexing of scientific publications; international scientific journals; scientific policy; Scopus; World of Science*