

“Непрактичная” наука

Как оценить результативность¹ фундаментальных исследований?

Х. Гасслер^I, А. Шибани^{II}



Убеждение о том, что научная деятельность, финансируемая государством, непременно должна приносить пользу экономике и обществу, ставит академические исследования в затруднительную ситуацию.

В статье анализируются возможные ответы на принципиальный вопрос: приносит ли фундаментальная наука пользу, приумножая знания, но не ставя перед собой практических задач?

^I Гасслер Хельмут — научный сотрудник, Центр экономических и инновационных исследований, Научное общество Joanneum Research (Австрия).
E-mail: helmut.gassler@joanneum.at

^{II} Шибани Андреас — научный сотрудник, Центр экономических и инновационных исследований, Научное общество Joanneum Research (Австрия).
E-mail: andreas.schibany@joanneum.at

¹ Статья подготовлена по материалам исследования, выполненного по заказу Федерального министерства науки и исследований Австрии (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, BMWF) и Австрийского фонда поддержки научных исследований (Fond zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung, FWF). Подробнее см.: [Schibany, Gassler, 2010].

Какое количество рабочих мест может быть создано при увеличении государственной поддержки исследований и разработок (ИиР) на один миллион евро? Насколько возрастут объемы частного инвестирования в эту сферу после увеличения государственных расходов? Подобные вопросы звучат все чаще в период сокращения бюджетов, повышения требований к качеству научной деятельности, а также уменьшения сроков, отводимых на проявление эффектов ИиР и их оценку. Распространено убеждение, что наука, поддерживаемая государством, должна приносить, прежде всего, определенную экономическую пользу. Оно вполне оправдано — в конце концов, всем хотелось бы видеть конкретные результаты и внешние эффекты от исследований, финансируемых из средств налогоплательщиков. Указанный подход иллюстрируется такими терминами, как «целевое финансирование», «поддержка научных проектов, ориентированных на отдачу и получение видимых результатов».

Разумеется, ожидания, связанные с появлением экономических эффектов, достигнутых благодаря ИиР, не новы; попытки создания моделей и методов оценки, подходящих для измерения подобных эффектов, предпринимаются на протяжении последних пятидесяти лет. Это сложная и зачастую практически невыполнимая задача: сфера ИиР характеризуется при помощи таких понятий как «знания», «сопутствующие эффекты» (spillover), «риски», «неопределенности», «социальные последствия», «опосредованные эффекты» и т. п., с трудом поддающиеся измерению и тем более прогнозированию. Однако в связи с тем, что в последние годы наука все чаще оказывается в фокусе государственной политики, беспричинно усилилась убежденность в измеримости и предсказуемости результатов научной деятельности.

Во времена кризиса вопрос об экономической обоснованности ИиР встает особенно остро. Поскольку политики обязаны принимать во внимание увеличивающийся спектр интересов в обществе, их выбор все чаще делается в пользу решения неотложных задач в ущерб долгосрочным стратегическим соображениям. Предпочтение зачастую отдается тем идеям и мерам политики, которые сопровождаются, на первый взгляд, более весомыми экономическими аргументами, такими как создание новых рабочих мест, и иными измеримыми результатами. Это происходит даже в случае, когда доводы сформулированы весьма поверхностно либо недостаточно четко обоснованы. Подобные расчеты «эффекта рычага» представляются особенно полезными в период экономического спада: чем длиннее «рычаг», тем больше вероятность того, что он привлечет к себе внимание политиков.

В обозначенных условиях исследования, ориентированные на долгосрочную перспективу и связанные со значительным риском (поскольку ведутся в условиях неопределенности), опирающиеся исключительно на критерии научного качества и превосходства, т. е. академическая деятельность в целом и фундаментальная наука в частности, оказываются не у дел. Это происходит несмотря на обилие соответствующей лите-

ратуры и множество практических примеров, доказывающих наличие позитивного влияния фундаментальной науки на экономику и развитие промышленных инноваций, хотя речь и идет о долгосрочных, частично опосредованных эффектах, которые практически не поддаются измерению. Из-за сосредоточенности на решении текущих политических задач такие общеизвестные факты, как правило, забываются. Попытаемся дать объективную оценку ведущимся дискуссиям, обобщив результаты проведенных ранее аналитических исследований, выделив некоторые свойственные академической науке черты.

Что такое фундаментальные исследования?

Руководство Фраскати, изданное Организацией экономического сотрудничества и развития, дает следующее определение [OECD, 2002, p. 77]:

«Фундаментальные исследования представляют собой экспериментальные или теоретические работы, осуществляемые, прежде всего, с целью получения новых знаний об основополагающих свойствах явлений и наблюдаемых фактов, без какой-либо конкретной цели их применения».

Таким образом, под фундаментальными исследованиями понимаются первичные изыскания, нацеленные на приумножение знаний как таковых без ориентации на их практическую применимость. Они подвижны, прежде всего, любопытством исследователей (curiosity driven research). Их результаты, как правило, публикуются в научных журналах и становятся, по выражению экономистов, «общественным благом»². В целом, сами исследователи лучше других понимают, каких именно целей они хотели бы достичь в ходе своей работы. Образу говоря, часто подвергающаяся насмешкам «башня из слоновой кости», в которую заключена фундаментальная наука, — «это, на самом деле, здание с окнами, из которых ученые все-таки время от времени выглядывают, чтобы соотнести то, что они видят, с интересными, на их взгляд, проблемами» [Cowan, 2005, p. 7].

Наряду с фундаментальными в Руководстве Фраскати рассматриваются прикладные исследования и экспериментальные разработки. Под прикладными исследованиями также понимаются первичные изыскания, направленные на приумножение знаний, но при этом имеющие целью решение конкретных практических задач. В случае с разработками речь идет о систематическом применении знаний с целью создания новых или существенно улучшенных материалов, инструментов, продуктов, процессов или систем.

Сама по себе интерпретация фундаментальной науки как деятельности, осуществляемой «без расчета на целевое применение полученных знаний», носит довольно провокационный характер. Логично предположить, что расходование средств из государственного бюджета (основного источника финансирования фундаментальных исследований) должно быть оправданно получением очевидных результатов. В итоге, уже по своему определению фундаментальная наука,

² Так называемые общественные блага характеризуются «неисчерпаемостью» и отсутствием конкуренции за потребителя. Эти свойства, при определенных условиях, могут привести к «провалу рынка» (market failure). Другими словами, частные игроки практически не заинтересованы в производстве общественных благ, так как не способны полностью присвоить его результаты.

находящаяся под постоянным давлением, вынуждена доказывать свое благотворное влияние на экономику. Указанная проблема приобретает все более острый характер ввиду возрастающей комплексности научной деятельности и многообразия ее эффектов.

Измерение неизмеримого

Экономистами введено понятие производственной функции, которая определяет соотношение между вложениями (inputs), например объемом выделенного финансирования, и результатами (outputs), что позволяет оценить влияние увеличения ресурсных затрат на объем конечного продукта. Возникает соблазн использовать столь, казалось бы, многообещающий метод, в том числе и для измерения экономических эффектов фундаментальной науки.

Вопрос этот, позднее ставший предметом классического экономического анализа, был впервые поднят на одной из памятных конференций под названием «Уровень и направление изобретательской деятельности» (Rate and Direction of Inventive Activity), организованной Национальным бюро экономических исследований США (National Bureau of Economic Research, NBER) в Университете Миннесоты в 1960 г.³ Спустя четыре года после публикации известной статьи Р. Солоу [Solow, 1956]⁴ экономическое значение технологических изменений стало общепризнанным фактом. Участники конференции попытались найти оптимальные способы оценки влияния ИиР на экономический прогресс. Обсуждались вопросы измеримости эффектов научной деятельности и оценки ее результативности по соотношению затраты/выпуск. Основное внимание было уделено «индустрии производства знаний, ее продуктам, доступным ресурсам и эффективности их использования» [Griliches, 1962, p. 347]. Прослеживается поразительное сходство между темами, поднятыми в те годы, и нынешними дискуссиями⁵.

Спустя некоторое время часть предложенных подходов подверглась резкой критике: «Концепция производственной функции, границы или кривой производственных возможностей является совершенно неудовлетворительным методом анализа» [Griliches, 1962, p. 348]. Причиной критики стали сложности, связанные с измерением затрат и выпуска, а также установлением взаимосвязи между данными категориями. Б. Сандерс в своих высказываниях, например, подчеркнул следующее: «Наша экономика функционирует на базе укрепившейся уверенности в том, что между объемом вложенных ресурсов, с одной стороны, и частотой появления и масштабностью изобретений, с другой стороны, существует прямая причинно-следственная связь». И далее: «...подобная зависимость, несомненно, существует, однако нет никаких доказательств того, что она не изменяется» [Sanders, 1962, p. 55]. Ц. Грилихес, в свою очередь, констатирует: «Ни один из проведенных анализов не позволил даже приблизительно сформулировать такую производственную функцию, которая

бы могла быть применима для оценки эффективности изобретений, а установленные с их помощью взаимосвязи между затратами и результатами оказывались либо недостаточно сильными, либо неочевидными» [Griliches, 1962, p. 350]. Таким образом, проблема по-прежнему заключается в возможности установления причинно-следственной связи между затратами и результатами, в определении разделяющего их временного лага и, как следствие, в измеримости.

Несмотря на все предостережения и скептические замечания, сделанные еще на ранних этапах дискуссии, вышеназванные вопросы до сих пор актуальны. Иными словами, «концепция, базирующаяся на соотношении затраты/выпуск, и ее клише зажили своей жизнью, став неотъемлемой частью культа эффективности» [Godin, 2010, p. 23]. На основе концепции был проведен ряд эконометрических оценок, направленных на определение экономического эффекта ИиР. Практически все они свидетельствовали о высокой результативности научных исследований, причем последствия социального характера имели большие масштабы, чем непосредственные преимущества для бизнеса. Однако, несмотря на эти, казалось бы, обнадеживающие итоги, в анализах изначально ставились «тупиковые вопросы, на которые, в принципе, нет ответов» [Macilwain, 2010, p. 683].

Благодаря разработанным впоследствии моделям экономического роста, опиравшимся зачастую на упрощенные гипотезы о происхождении и распространении научных результатов, сформировалось некое весьма обобщенное представление об эффективности ИиР. Авторы подобных оценок пришли к неодинаковым выводам, но в целом признали, что технологическое развитие является важной доминантой экономического роста [Lucas, 1988; Grossman, Helpman, 1991, 1994; Romer, 1994; Aghion, Howitt, 1995]. В новейших моделях сформулированы вполне обоснованные тезисы о взаимозависимости экономического роста, с одной стороны, и уровня конкурентоспособности, конвергенции, торговли и благосостояния — с другой [Aghion, Howitt, 2009]. В то же время они слабо учитывают особую роль фундаментальной науки и ее воздействие на экономический рост. Некоторые исследователи все же предприняли попытки оценить такое влияние [Bergmann, 1990; Martin, 1998], но, как справедливо отметил Р. Нельсон [Nelson, 1998], ввиду недостаточного количества индикаторов и, как следствие, упрощенных методов анализа, эти попытки обычно заканчивались тем, что в качестве вложений рассматривались научные публикации, а в качестве выходного эффекта — темпы экономического роста. В итоговых моделях остались неучтенными специфика систем организации и стимулирования фундаментальных исследований, каналы распространения и возможности использования их результатов. Мы полагаем, что в дальнейшем будет по-прежнему сложно в полной мере оценить влияние фундаментальной науки на экономический рост и дать однозначные ответы на поднимаемые вопросы.

³ Подробнее см.: [Godin, 2010].

⁴ В работе Р. Солоу представлена модель, описывающая процесс долгосрочного развития национальной экономики, из которой следует, что технологический прогресс является определяющей предпосылкой устойчивого экономического роста.

⁵ Так, в 2004 г. Австрийский фонд поддержки научных исследований провел конференцию высокого уровня, посвященную оценке результативности и внешних эффектов фундаментальных исследований. Отдельные доклады и итоги конференции представлены на сайте <http://www.science-impact.ac.at>.

Как показывает опыт, применение знаний, полученных в ходе фундаментальных исследований, способствует появлению совершенно новых промышленных разработок. Однако оценить такие эффекты сложно, так как с момента завершения изысканий до промышленного внедрения их результатов обычно проходит очень много времени. В качестве примера хотелось бы напомнить, что в XVIII в. электричество воспринималось лишь как любопытное явление; впервые его использовали в XIX в., но только в XX в. стало окончательно понятно, насколько масштабны социально-экономические последствия его повсеместного распространения. Приведенный пример также показывает, что предприятия не способны, да и не заинтересованы в том, чтобы брать на себя долгосрочные инвестиционные обязательства, поскольку результаты подобных инвестиций практически невозможно предсказать или гарантировать.

Результаты научных исследований и их трансформация в конечные преимущества

Результаты академических изысканий слишком опосредованы, многогранны и непредсказуемы по времени реализации, чтобы уложиться в простую производственную функцию. В новой теории экономического роста, выдвинутой американским экономистом П. Ромером [Romer, 1994], основную роль играют именно «сопутствующие эффекты» (spill-overs), наилучшим образом описывающие итоги фундаментальной научной деятельности. Однако даже самые тщательные попытки измерить эти эффекты пока не увенчались успехом.

С середины 1990-х гг. Б. Мартин и его коллеги [Martin et al., 1996] занимаются проблемой категоризации результатов и внешних эффектов академических исследований. Несмотря на широту охвата и частичную измеримость разработанных категорий, они включают лишь небольшую часть существующих экономических эффектов.

Указанные категории (см. рис. 1) сложно разграничить — они часто пересекаются, дополняют друг друга и дифференцированы по времени. Кроме того, им свойственны разные варианты трансферта, зависящие от специфики научной дисциплины, технологических параметров и промышленной сферы, в которой будет применяться то или иное ноу-хау. И хотя в настоящее

время уже возможно измерить результаты фундаментальных исследований, попытки оценить свойственные им эффекты по-прежнему бесплодны. Для анализа целесообразно было бы попытаться разграничить научные результаты и эффекты.

Большинство эффектов и механизмов их передачи имеет косвенный характер, и потому существует риск, что при чрезмерном акценте на прямых измеряемых результатах, значительная часть опосредованных преимуществ академических исследований останется в тени. Поэтому недостаточно полагаться лишь на критерий измеримости.

В 1991 г. К. Пэвитт писал: «Вопреки распространенному мнению, основные экономические эффекты фундаментальной науки состоят не в непосредственно применяемых знаниях (в узком смысле), а в “фоновых” знаниях, исследовательских компетенциях, инструментах и методах, которые являются источниками преимуществ в более широком спектре направлений» [Pavitt, 1991].

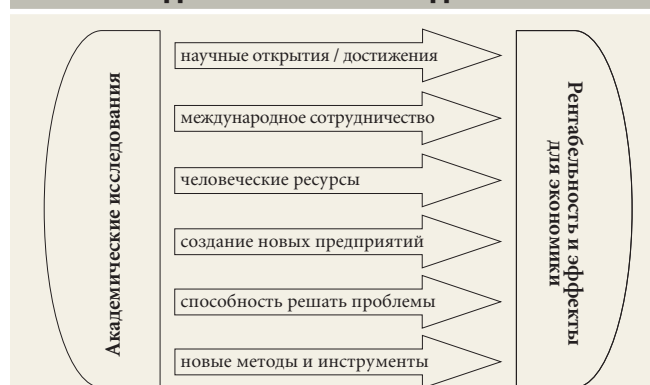
Подобное многообразие предопределяет столь же разнородные преимущества в зависимости от уровня технологического развития, конкретной научной дисциплины, сектора экономики, наличия компаний, способных извлекать выгоду из новых теоретических открытий и достижений. Другими словами, невозможно создать одну простую модель, при помощи которой можно было бы описать, как именно достижения науки могут быть задействованы в повседневных инновационных процессах.

Даже если реализация преимуществ, создаваемых фундаментальными исследованиями, ожидается лишь в *долгосрочной перспективе*, интересы соответствующего сектора экономики сохраняются, поскольку именно эмпирико-теоретические «ноу-хау» и создаваемые в университетах методы и инструменты представляют для него подлинную ценность. По выражению К. Пэвитта, «полезная наука — это хорошая наука» [Pavitt, 1997]. То есть, полезность научной деятельности определяется не столько возможностью оперативного экономического применения ее результатов, сколько высоким качеством исследований, которое и должно быть главным критерием их оценки.

Несмотря на то, что фундаментальная научная деятельность в силу своей природы и высокой степени специализации зачастую кажется абстрактной и оторванной от реального мира, она, как правило, обусловлена вопросами практического характера.

Н. Розенберг и Р. Нельсон отмечают: «...было бы большим заблуждением полагать, что если наука относится к фундаментальной, то она по определению не мотивирована решать практические проблемы. Нельзя также утверждать, что университетские инженеры и ученые не создают промышленно-применимые технологии и прототипы или не работают с ними. В действительности, во многих технических дисциплинах подобная деятельность составляет центральное звено академических исследований. В настоящее время университетские изыскания чаще всего выступают в качестве усилителя или катализатора промышленных ИиР, а не составляют им замену» [Rosenberg, Nelson, 1994, p. 340].

Рис. 1. Категории результатов и эффектов академических исследований



Источник: составлено авторами.

Можно было бы возразить, что все приведенные оценки и аналитические заключения сделаны довольно давно и ожидания от фундаментальной науки и академических исследований с тех пор изменились. Возможно это и так, но последние наблюдения показывают: разграничение деятельности между фундаментальной наукой и промышленными разработками стало еще более очевидным. Выводы, сделанные в 1990-х гг., как никогда соответствуют сложившимся на сегодняшний день реалиям. Фундаментальная наука, поддерживаемая государством, и разработки, осуществляемые бизнесом, дополняют друг друга и действуют в тандеме [Meyer-Kramer, Schmoch, 1998]. Сегодня больше чем когда-либо нужны свободные (т. е. ничем не ограниченные) научно-ориентированные изыскания. Речь идет о той деятельности, проводить которую частные компании не могут себе позволить, т. е. об ориентированных на долгосрочную перспективу и рискованных проектах, результаты которых отличаются высокой степенью неопределенности.

Не ограниченные рамками и не преследующие конкретной цели фундаментальные исследования способствуют расширению «технологических возможностей» компаний [Klevorick et al., 1995], которые состоят в применении новых методов, в использовании новой информации, достижений и т. д. Процесс технологических разработок часто сравнивают с лотерейным ящиком, из которого предприятия могут вытянуть «счастливый билет» в виде новых возможностей. Путем финансирования и иными формами поддержки фундаментальной науки государство обеспечивает наличие достаточного количества жребиев в ящике [Salter, Martin, 2001].

Общественные, но не бесплатные

В одной из своих статей, опубликованной в 1962 г. и ставшей классическим источником цитирования в экономических дисциплинах, К. Эрроу заложил основы информационно-экономической интерпретации научной деятельности. Тем самым были созданы предпосылки для рассмотрения результатов ИиР, финансируемых государством, в качестве «общественного блага»⁶. С тех пор это определение играет заметную роль в экономическом дискурсе. По мнению Эрроу, «центральный экономический аспект исследовательской и изобретательской деятельности заключается в том, что она создает информацию» [Arrow, 1962, p. 616]. Эрроу определяет производство информации как непосредственный «продукт» ИиР, абсолютно доступный и применяемый без каких-либо дополнительных издержек. Рынок и, следовательно, цена на подобную информацию отсутствуют, в связи с чем бизнес слабо заинтересован в инвестировании в научную деятельность. Другими словами, затраты на ИиР лежат ниже (а на фундаментальную науку в гипотетических условиях чистого рынка — значительно ниже) социального оптимума. С политической точки зрения приведенная «информационная» модель не только обосновывает необходимость государственного финансирования ИиР, но и содержит другой, не учтенный

Эрроу, аспект. Речь идет о так называемой стратегии «безбилетника» (free-rider), которая, на первый взгляд, могла бы стать эффективной низкозатратной стратегией для небольших государств. Для чего стране с ограниченными финансовыми возможностями инвестировать в дорогостоящие фундаментальные исследования, если их результаты, полученные в других странах, открыто публикуются и доступны на безвозмездной основе как общественные блага?

Весомым аргументом против такой постановки вопроса стали действия «азиатских тигров» — Южной Кореи и Тайваня — без сомнения небольших стран, которые в 1980-е и 1990-е гг. осуществили масштабные инвестиции в фундаментальные исследования и продемонстрировали наиболее высокие темпы роста числа научных публикаций⁷.

Конечно, можно попытаться воспользоваться общедоступной научной информацией как «общественным благом», не вкладывая собственных средств в развитие ИиР. Однако изучение журнала *Journal of Artificial Intelligence* вряд ли принесет пользу читателю, не являющемуся специалистом в области информационных технологий, равно как и исследования, публикуемые в *Journal of Clinical Oncology*, будут, скорее всего, непонятны людям, не имеющим отношения к онкологии. Примеры можно продолжить.

Разработанная Эрроу модель базируется на восприятии научного знания как «информации», «лежащей на полке и доступной на безвозмездной основе для всех желающих» [Rosenberg, 1990, p. 165]. Упрощение этого понятия без учета его контекста, системы критериев и каналов распространения привело к «всеобщей неразберихе» [Pavitt, 1991, p. 112]. Именно Пэвитт указал на ограниченность данного подхода, подчеркнув, что «возможно, результаты академической деятельности и имеют атрибуты *общественного блага*, но они при этом не являются благом *бесплатным*» [Pavitt, 2001, p. 764].

Следовательно, достижения науки не являются общественным благом в традиционном смысле [Salter, Martin, 2001], поскольку для того, чтобы обеспечить доступ к существующим знаниям и гарантировать возможность их использования и дальнейшего развития, необходимы масштабные инвестиции в институты, научные организации, инфраструктуру, образование, расширение сетевого взаимодействия и т. д. Иными словами, должна присутствовать способность к абсорбции существующих знаний [Abramowitz, 1989]. Таким образом, маловероятно, что страна, отказавшаяся от собственной исследовательской базы, и, следовательно, квалифицированных кадров, будет способна воспользоваться достижениями других стран. Принимая во внимание сложность и высокую степень специализации определенных дисциплин, можно заключить, что отказ от поддержки собственной научной инфраструктуры со временем привел бы к потере способности интерпретировать и преобразовывать новые знания, созданные за пределами страны⁸.

⁶ См. сноску 2 выше.

⁷ В настоящее время подобная тенденция наблюдается и в Китае.

⁸ Похожие эффекты исторически прослеживались в определенных научных под областях; например, в странах бывшего СССР по идеологическим причинам использование достижений «западной» генетики на протяжении долгого времени было запрещено и предпочтение многие годы отдавалось специфической версии «ламаркизма».

Тенденции международного производства знаний

Научная база является неотъемлемой частью технологического развития, предопределяя появление новых идей и возможностей, в том числе в предпринимательской сфере. Пополнение массивов знаний, совершенные открытия и создание новых методов получения информации — типичные задачи исследовательских организаций, включая бюджетные.

Университеты и другие институты высшего образования в ходе непрерывного процесса генерации знаний и совершенствования методов их производства создают исходный материал для системных инноваций. Следовательно, успешность инновационной системы зависит, прежде всего, от эффективности научной составляющей, которая, как правило, измеряется числом публикаций (при всей условности такого индикатора).

В последние годы в глобальном производстве результатов исследовательской деятельности наблюдается планомерный рост: если в 1995 г. в рецензируемых журналах во всем мире было опубликовано около 565 тыс. статей, то в 2007 г. — уже 785 тыс. Общий прирост составил 34%, т. е. в среднем 2.7% за год (в течение 26 лет подобные темпы роста привели бы к удвоению первоначальных показателей). Приведенная динамика была во многом обусловлена увеличением затрат на ИиР, инвестируемых в глобальном масштабе и растущих примерно на 7% в год, а также усилением давления на исследователей, от которых требовалось интенсифицировать публикационную активность. Речь идет о так называемом императиве «публиковаться или исчезнуть» («to publish or perish»), который превратился в одну из основных движущих сил современного академического мира.

Существенные сдвиги произошли и в кругу крупнейших поставщиков знаний. Традиционный лидер — США — продемонстрировал самые низкие темпы прироста публикаций (в среднем всего 0.8% в год) по сравнению с другими рассмотренными регионами. Совокупный удельный вес США и Канады в общем объеме изданных во всем мире научных работ в указанный период сократился с 38% до 31%. Среднегодовые темпы роста в Японии (1.1%) тоже оказались существенно ниже среднемирового уровня, как следствие, ее общий удельный вес снизился с 8% до 7% (см. табл. 1).

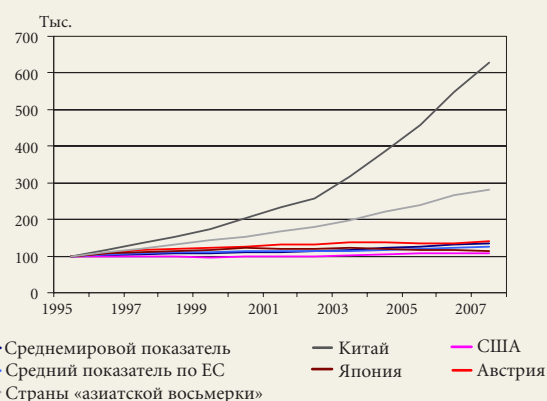
Немного сократилась и доля Европы — с 36.4% до 34.2%⁹. Однако годовой прирост числа европейских

Табл. 1. Среднегодовые темпы роста числа научных публикаций: 1995–2007 (%)

Общемировой показатель	2.7
Австрия	3.2
Северная Америка	0.8
Европа	2.1
Россия	-2.6
Япония	1.1
Китай	18.2
Индия	6.2
Бразилия	11.9

Источник: [National Science Board, 2010].

Рис. 2. Динамика роста числа публикаций: 1995–2007



Источник: [National Science Board, 2010] на основе данных Thompson ISI; собственные расчеты авторов.

публикаций более чем вдвое превысил показатели США (2.1 по сравнению с 0.8). Таким образом, Европа в рассматриваемый период вышла в мировые лидеры по созданию научных знаний (обогнав США по соответствующим индикаторам в 1997 г.).

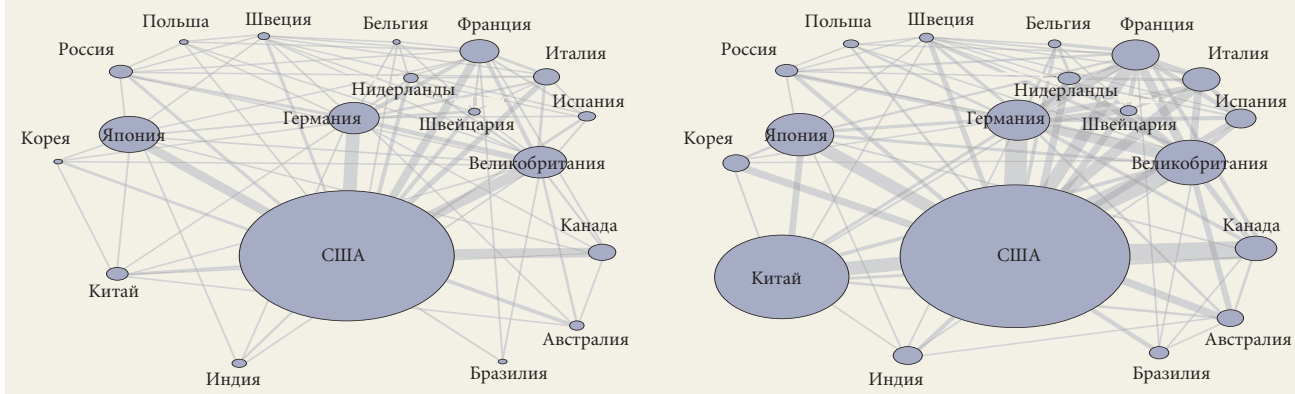
Наивысшие темпы роста продемонстрировали динамичные азиатские экономики. К ним относятся развивающиеся страны «азиатской восьмерки» (Индия, Индонезия, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Южная Корея, Тайвань и Таиланд), а также Китай. Доля последнего в глобальном производстве академических знаний на фоне высоких темпов роста национальной экономики показала поистине фантастический взлет. Благодаря средним темпам прироста в 18.2% (за 12 лет!) Китаю удалось увеличить собственный удельный вес почти в пять раз (с 1.6% до 7.5%), обогнав и Японию, и государства «азиатской восьмерки» (рис. 2).

Разумеется, доля Австрии (0.6%) в общемировом объеме публикаций ничтожно мала. С точки зрения скорости генерации знаний и их тематической направленности Австрия, подобно другим небольшим странам, находится в зависимости от мировых мегатрендов, на которые она, в отличие от глобальных игроков, таких как США, Япония и все в большей мере Китай, не способна оказывать влияние. Из всех 758 тыс. работ, изданных в 2007 г., только 4.7 тыс. имели австрийское происхождение. Тем не менее Австрии удалось продемонстрировать темпы роста выше среднего уровня — ее доля в совокупном объеме публикаций увеличилась с 0.61% в 1995 г. до 0.64% в 2007 г.

Еще одним фактором, повлиявшим на преобразование системы ИиР, стала интернационализация, т. е. усиление сотрудничества между учеными разных стран. Это проявилось, прежде всего, в увеличении числа международных публикаций, массив которых растет быстрее по сравнению с общим количеством научных статей. Сегодня отличительной чертой глобального производства знаний являются разветвленные связи между учеными разных стран, которые в совокупности могут быть представлены в виде исследовательских сетей (рис. 3). Из рисунка видно, что: 1) США по-прежнему занимают центральную нишу и продол-

⁹ Индикатор для 27 стран-членов Европейского Союза, вычисленный за весь период, плюс Норвегия и Швейцария.

Рис. 3. Развитие сетей совместных публикаций: 2008 г. (справа) по сравнению с 1998 г. (слева)



Источник: [OECD, 2010].

жают выступать в качестве глобального лидера в рассматриваемой сфере; 2) связи между странами уплотняются; 3) возрастает роль государств Юго-Восточной Азии (прежде всего, Китая), в то же время на современной научной карте мира появляются новые «горячие точки» знаний, такие как Бразилия.

Дальнейший анализ показывает, что наряду с «весом» стран (который определяется общим числом созданных на их территории публикаций) существенное влияние на интенсивность производства совместных научных работ оказывает их географическая и языковая близость. Поэтому неудивительно, что, например, в Австрии около половины всех совместных работ создается в партнерстве с исследователями из соседних немецкоязычных стран — Германии (37%) и Швейцарии (11%). Отсюда можно сделать вывод, что связи, возникающие в ходе совместных проектов, в целом мало подвержены конъюнктурным политическим влияниям.

Прочие эффекты: человеческий капитал и спиноффы

Наряду с развитием и созданием знаний к категориям результатов в академической сфере относятся также высококвалифицированные научные кадры — ее человеческий капитал. Наличие уникального исследовательского потенциала — одна из главных предпосылок инновационного процесса в предпринимательском секторе.

Как отмечает Й. Зенкер: «С точки зрения компании, формальная квалификация ученого свидетельствует о его умении приобретать и конструктивно использовать новые знания. Эти компетенции играют важнейшую роль в процессе разработки новых продуктов» [Senker, 1995].

В данном случае речь идет не столько о перемещении результатов исследований из университетов, в которых они были получены, в компании, где они будут применяться, сколько о том, что квалификация и навыки ученых должны помогать овладевать новыми знаниями. Предприятия, располагающие хорошо подготовленными кадрами такого рода, обладают способностью к абсорбции информации извне и генерации новых внутрифирменных компетенций. Упомянутые аспекты

свидетельствуют о том, насколько важно для компаний вести собственные ИиР, чтобы иметь способность к сотрудничеству с университетами [Cohen, Levinthal, 1989].

Еще одним — вероятно, самым важным с точки зрения обеспечения благоприятных условий для структурных экономических изменений — эффектом трансферта является создание новых компаний на базе открытий, сделанных в академическом секторе (т. н. спиноффы). Отрасли экономики, сконцентрированные на генерации знаний и применении новых технологий, демонстрируют более высокие темпы роста и приобретают особое значение для производства и занятости населения. Скорость структурных экономических изменений во многом зависит от фирм, организованных на базе академического сектора. Их цель — преобразование новых знаний, созданных в финансируемых из госбюджета исследовательских институтах, в рыночный продукт, а следовательно, в добавленную стоимость и новые рабочие места. Именно благодаря подобным компаниям происходит коммерциализация научных результатов. Одновременно спиноффы представляют интерес для венчурного капитала, являясь надежным индикатором, отражающим степень готовности экономики инвестировать в инновационные модели предпринимательства. Следует признать, что в Австрии такой вид финансирования развит пока недостаточно.

Заключение

В настоящее время Австрия принадлежит к числу наиболее благополучных стран; за последние годы ей удалось добиться значительных успехов в самых разных областях, в том числе в научно-технологической и инновационной сферах. Доля ИиР в валовом национальном продукте — одна из самых высоких в Европейском Союзе. Поэтому даже для тех, кто далек от научной политики, возникновение полемики о целесообразности поддержки фундаментальной науки в Австрии и появившиеся предложения об отказе от ее финансирования¹⁰, стали неожиданностью. Удивление вызывает и то, что подобные дискуссии подняты не десятки лет назад, когда Австрии было далеко до нынешнего уровня конкурентоспособности, а в настоящее время, когда

¹⁰ Например, президент Торговой палаты Австрии недавно высказался за то, чтобы «делегировать вопросы поддержки фундаментальных исследований Брюсселю» (АРА, 11.02.2010).

все, казалось бы, свидетельствует в пользу дальнейшей интенсификации производства знаний и долгосрочного инвестирования в ИиР.

Указанная позиция могла бы быть объяснима небольшими размерами Австрии и малой нишей, которую она занимает в глобальном научном пространстве. Однако эти доводы в известной мере абстрактны, поскольку на протяжении многих столетий основной задачей университетов было проведение изысканий и создание новых знаний. Нельзя забывать и о том, что географическая близость к исследовательским университетам и другим институтам последиplomного образования является одним из самых важных факторов для предприятий при выборе места размещения, так как обеспечивает легкий доступ к ресурсам «инновационной среды» академического сектора (знаниям, человеческому капиталу и т. д.). Невозможно представить себе подготовку высококвалифицированных специалистов (вплоть до докторов наук) при отсутствии собственной научной инфраструктуры.

Не исключено, что упомянутое предложение было высказано в связи с появлением новых крупных игроков на международной исследовательской арене, что влечет за собой неминуемое сокращение удельного веса небольших стран (своего рода синдром «боязни Китая»). Однако нам представляется целесообразным взглянуть на ситуацию под иным углом. Азиатские страны (включая крупнейшего игрока — Китай) способствуют масштабному приумножению знаний, что в итоге несет в себе больше преимуществ, чем недостатков. В связи с тем, что научная деятельность становится

все более интернациональной, отвечая принципам международного разделения труда, фактически каждая экономически развитая страна остается в выигрыше благодаря своему участию в глобальных сетях. В случае если бы (гипотетически!) Австрия отказалась от финансирования собственной фундаментальной науки, крупные транснациональные корпорации потеряли бы всякий интерес к компетенциям австрийских ученых. Чтобы оставаться частью международных научных сетей и обладать способностью использовать их потенциал, необходимо инвестировать в собственную исследовательскую базу и инфраструктуру.

Вместе с тем необходимо отметить, что квалификации и компетенции ученых слабо замещаемы. Отсутствие у одного из них определенных идей, гипотез или предположений не означает, что они имеются у другого. С этой точки зрения размер страны или ее доля в глобальном объеме публикаций не имеют значения. Важны люди, которые могут жить, работать и мыслить как в маленькой, так и в большой стране.

А что же с самонадеянной стратегией «безбилетника»? Что если бы Австрия полагалась только на усилия других стран и использовала готовые результаты? При оправданности подобного подхода целый ряд других небольших государств давно бы отказался от финансирования собственной фундаментальной науки. Между тем Швейцария и Израиль сконцентрировали свои инновационные усилия на развитии фундаментальных исследований. Выбор «легкого» пути представляется безрассудным с точки зрения ответственности за судьбу будущих поколений. F

- Abramowitz M. (1989) *Thinking about growth*. New York: Cambridge University Press.
- Aghion P., Howitt P. (1995) *Research and development in the growth process* // *Journal of Economic Growth*. Vol. 1. № 1. P. 49–73.
- Aghion P., Howitt P. (2009) *The Economics of Growth*. Cambridge: MIT Press.
- Arrow K.J. (1962) *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Inventions* / Nelson R. (ed.) *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press.
- Bergman E.M. (1990) *The economic impact of industry funded university R&D* // *Research Policy*. Vol. 19. P. 340–355.
- Cohen W., Levinthal D. (1989) *Innovation and learning: the two faces of R&D* // *Economic Journal*. Vol. 99. P. 569–596.
- Cowan R. (2005) *Universities and the Knowledge Economy*. MERIT-Infonomics Research Memorandum series. Maastricht.
- Godin B. (2010) *Innovation Studies: The Invention of the Speciality*. Project on the Intellectual History of Innovation. Working Paper № 7. Montreal.
- Griliches Z. (1962) *Comment on W.R. Mueller's paper / NBER. The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press. P. 343–346.
- Grossman G.M., Helpman E. (1991) *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.
- Grossman G.M., Helpman E. (1994) *Endogenous innovation in the theory of growth* // *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 8. № 1. P. 23–44.
- Klevorick A.K., Levin R., Nelson R., Winter S. (1995) *On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities* // *Research Policy*. Vol. 24. P. 185–205.
- Lucas R.E. (1988) *On the mechanics of economic development* // *Journal of Monetary Economics*. Vol. 22. № 1. P. 3–42.
- Macilwain C. (2010) *What science is really worth* // *Nature*. Vol. 465. P. 682–684.
- Martin B., Salter A., Hicks D., Pavitt K., Senker J., Sharp M., von Tunzelmann N. (1996) *The relationship between publicly funded basic research and economic performance*. SPRU review. London: HM Treasury.
- Martin F. (1998) *The economic impact of Canadian university R&D* // *Research Policy*. Vol. 27. P. 677–687.
- Meyer-Kramer F., Schmoch U. (1998) *Science-based technologies: university-industry interactions in four fields* // *Research Policy*. Vol. 27. P. 835–851.
- National Science Board (2010) *Science and Engineering Indicators 2010 (NSB 10-01)*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Nelson R. (1998) *The agenda for growth theory: A different point of view* // *Cambridge Journal of Economics*. Vol. 22. № 4. P. 497–520.
- OECD (2002) *Frascati Manual*. Paris.
- OECD (2010) *Measuring Innovation. A new perspective*. Paris.
- Pavitt K. (1991) *What makes basic research economically useful?* // *Research Policy*. Vol. 20. P. 109–119.
- Pavitt K. (1997) *The Social Shaping of the National Science Base*. SPRU Electronic Working Papers Series. Paper № 5.
- Pavitt K. (2001) *Public policies to support basic research: What can the rest of the world learn from US theory and practice? (And what they should not learn)* // *Industrial and Corporate Change*. Vol. 10. № 3. P. 761–779.
- Romer P. (1994) *The origins of endogenous growth* // *Journal of Political Economy*. Vol. 98. № 5. P. 71–102.
- Rosenberg N. (1990) *Why do firms do basic research (with their own money)?* // *Research Policy*. Vol. 19. P. 165–174.
- Rosenberg N., Nelson R. (1994) *American universities and technical advance in industry* // *Research Policy*. Vol. 23. P. 323–348.
- Salter A., Martin B. (2001) *The economic benefits of publicly funded basic research. A critical review* // *Research Policy*. Vol. 30. P. 509–532.
- Sanders B.S. (1962) *Some difficulties in measuring inventive activity / NBER. The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton: Princeton University Press. P. 53–77.
- Schibany A., Gassler H. (2010) *Nutzen und Effekte der Grundlagenforschung*. POLICIES Research Report № 98–2010 (im Auftrag des BMWF und des FWF). Wien: Joanneum Research.
- Senker J. (1995) *Tacit Knowledge and Models of Innovation* // *Journal of Industrial and Corporate Change*. Vol. 4. P. 425–477.
- Solow R.M. (1956) *A Contribution to the Theory of Economic Growth* // *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70. P. 65–94.