

Джоэль Мокир

# ЕВРОПЕЙСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ, ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ<sup>1</sup>

## ВВЕДЕНИЕ

**П**роблема начала современного экономического роста на Западе в XIX веке вновь и по праву оказалась в центре внимания большой группы исследователей, занимающихся экономикой, историей и другими общественными науками. Хотя для понимания причин Великой Дивергенции использовались различные подходы, все они разделяют две основные посылки. Во-первых, что современный экономический рост начался на «Западе», то есть среди избранных экономик североатлантического региона. Во-вторых, что первопроходцем в этом процессе была Британия, а континентальная Европа лишь шла по ее стопам, хотя и довольно быстро.

Эта лекция касается, прежде всего, первой посылки. Я покажу, что большинство стран, принадлежавших в 1914 году к «конвергентному клубу» промышленно развитых, урбанизированных, образованных и богатых стран, были странами, которые пережили в XVIII веке европейское Просвещение. Эта сильная корреляция сама по себе не служит доказательством существования причинной связи, и нам нужно по крайней мере выделить механизмы, посредством которых Просвещение оказало влияние на «реальную экономику», и показать их важность. Но выполнить эту задачу я смогу лишь частично. Просвещение повлияло на экономику посредством двух механизмов. Первым является изменение отношения к технологиям и роли, которую они должны играть в обществе. Второй связан с институтами и степенью терпимости к стремлению к получению ренты и перераспределению.

1 Joel Mokyr, «The European Enlightenment, the Industrial Revolution, and Modern Economic Growth», *MWP Lecture Series*, [http://cadmus.eui.eu/dspace/bitstream/1814/7631/1/MWP\\_LS\\_2007\\_06.pdf](http://cadmus.eui.eu/dspace/bitstream/1814/7631/1/MWP_LS_2007_06.pdf).

Настоящая интерпретация Просвещения, конечно, не может включить все, что мы знаем о нем, но она может оказаться наиболее важной с точки зрения экономического роста. Второй круг проблем, связанный с влиянием институтов, уже был рассмотрен в другом месте (Mokyr, 2006a, 2007a; Mokyr and Nye, 2007).

Насколько сложившиеся представления и установки важны для экономических результатов? Споры об этом восходят, по крайней мере, к Марксу, который, как известно, отрицал такое влияние<sup>2</sup>. С другой стороны, Кейнс в последней главе своей знаменитой «Общей теории занятости, процента и денег» утверждал, что идеи способны влиять на экономические результаты. В этих спорах экономический историк должен признавать, что все зависит от обстоятельств. Но в XVIII веке обстоятельства были таковы, что изменения во взглядах могли повлиять на экономики в целом. Просвещение изменило представления ключевых лиц об их естественной среде, а их изобретения и открытия вместо того, чтобы стать очередным технологическим расцветом, привели к полному преобразению экономической истории.

Важность Просвещения для последующего экономического развития Западной Европы согласуется с временными и географическими обстоятельствами роста. Экономическая трансформация началась в конце Просвещения и продолжилась после его завершения, и она целиком ограничивалась странами, которые пережили его, хотя и в разное время. Повторим еще раз: к 1914 году «конвергентный клуб» промышленно развитых и богатых экономик почти целиком состоял из стран, которые двумя столетиями ранее пережили Просвещение. Но — подчеркнем еще раз — подобные корреляции сами по себе ничего не доказывают. Необходимо раскрыть механизм, породивший современный экономический рост, и связать его с предшествующим интеллектуальным развитием.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННЫЙ РОСТ

Одной только промышленной революции, в ее классическом понимании, было недостаточно для того, чтобы породить устойчивый экономический рост. Несложно представить устойчивое состояние технологий, появившихся во второй половине XVIII века, — прядильных машин, ковкого чугуна, коксования и стационарных паровых машин, которые просто позволили переи-

<sup>2</sup> «Не сознание людей определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание» (Маркс и Энгельс, с. 6–7). Это представление встречается также в размышлениях современных экономистов, далеких от марксизма. Например: «Может, идеологию можно рассматривать как случайную флуктуацию в модели институциональных изменений... отсутствие же сколько-нибудь положительной теории формирования идей или роли идеологии приводит нас к признанию экономической деятельности основным объяснением институциональных изменений... Возможно, идеологию полезнее считать „мыслительной привычкой“, возникающей и развивающейся благодаря относительным выгодам и издержкам. Как объяснение событий или политики, она представляет собой „улыбку без кота“» (Ekelund and Tollison, 1997, pp. 17–18).

ти от шерсти к хлопку, от живой силы к паровым машинам и от дорогостоящего к дешевому ковкому чугуну. Экономике Запада могли просто освоить эти технологии, не развивая их. То есть в каком-то смысле могла повториться ситуация XV века, когда, несмотря на широкое распространение печатного дела, трехмачтовых судов и чугунного литья, процесс усовершенствований почти не имел продолжения. Почему этого не произошло? Основная причина состоит в том, что до промышленной революции все используемые технологии имели крайне ограниченные эпистемологические основания. То есть люди, которые изобретали их, по большому счету не слишком понимали, как и почему они работали<sup>3</sup>. До середины XVIII века мир производил и производил немало. В это время было сделано множество выдающихся изобретений. Но это был мир инженерного дела без механики, производства чугуна без металлургии, сельского хозяйства без почвоведения, горной добычи без геологии, гидроэнергии без гидравлики, производства красителей без органической химии и медицины без микробиологии и иммунологии. Здесь важно помнить, что отсутствие эпистемологических оснований не обязательно препятствует развитию новых технологий путем проб и ошибок и с помощью простой смекалки. Но это делает последующую волну микроизобретений, которые осваивают и совершенствуют технологию и создают продолжительный рост производительности, значительно более медленной и затратной. Когда известно, *почему* определенное устройство работает, его становится легче отлаживать, использовать его по-новому и в новых условиях. В этом случае известно, что наверняка работать *не* будет, и это позволяет сократить затраты на исследования и эксперименты. Коротко говоря, из-за ограниченности полезного знания промышленная революция в конечном счете сошла бы на нет. И все же простая связь между научной революцией XVII века и промышленной революцией, которая последовала за ней, на поверку оказалась не такой уж простой<sup>4</sup>. Ученым непросто было связать основные технологические достижения промышленной революции с научными открытиями того времени, хотя можно привести и некоторые известные исключения из этого правила. Это объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, это просто вопрос времени: хотя основные достижения первой стадии промышленной революции (скажем, 1760–1800 годов) почти не опирались на науку, ее последующее развитие во все большей степени стало зависеть от лучшего понимания пропозиционального знания, лежащего в основе изобретений. Во-вторых, эпистемологическую основу изобретений составляет не только наука в современном понимании этого слова, но и более широкие знания, включая простые описания явлений и закономерностей, на которые можно было опереться, даже не имея пол-

3 Подробнее об этом см.: Mokyr 2002, 2005.

4 *Opus classicus*, посвященным этой связи, по-прежнему остается: Musson and Robinson, 1969. Критику этого подхода см.: Mathias, 1979; McKendrick, 1973; Hall, 1974. Более свежую оценку см.: Cohen, 2004. Недавние попытки показать важность возникновения современной науки в XVIII веке см.: Bekar, Carlow and Lipsey, 2006; Jacob and Stewart, 2005.

ного понимания основных процессов. Таблицы эффективности паровой тяги были созданы уже в 1710-х годах и широко использовались в XVIII веке еще до того, как ученые сформулировали законы термодинамики<sup>5</sup>. Перечни и подробные описания практик в таких далеких друг от друга областях, как сельское хозяйство, геология и работа водяных мельниц, помогали инженерам и производителям совершенствовать свои практики.

Важность технологии в возникновении современного экономического роста на самом деле не ставится под сомнение. Рост можно было обеспечить за счет накопления капитала, расширения торговли, лучшего внутреннего распределения, более свободных рынков и более совершенных институтов. Но все эти процессы в конечном счете столкнулись бы с сокращением прибыли. Именно технология остается основой современного экономического роста. Различные другие определения промышленной революции, вроде возрастания опоры на формальные рынки и перехода в организации производства к фабричной системе, были связаны с изменениями в технологии. Полноценное объяснение должно будет учесть рост полезного знания и стимулы и возможности его использования. Ниже я рассмотрю только один из аспектов этого объяснения, а именно — роль, которую сыграло Просвещение в производстве этого знания.

Европейское Просвещение было многогранным феноменом, немислимым без идей естественного права и справедливости, религиозной и политической терпимости, прав человека и свободы, неравенства, реформы права и многого другого. Но на самом глубоком уровне общим знаменателем была убежденность в возможности и желательности человеческого прогресса и совершенствования благодаря разуму и знаниям. Знаменитый девиз Просвещения, сформулированный Кантом, — *Aude sapere* (мужество/дерзость/смелость/решимость знать) — особенно уместен в этом контексте. Это представление сложилось на основе бэконовской идеи понимания природы, необходимого для ее покорения, которая стала называться «бэконовской программой», хотя ее генеалогия, конечно, была намного более сложной. По словам одного исследователя, «главная цель бэконовской натурфилософии состоит в том, чтобы создавать новое, которое природа собственными силами создать неспособна» (Zagorin, 1998, p. 97). Программа, предложенная Бэконом для достижения материального прогресса через технологический прогресс, основывалась на применении индуктивного и экспериментального метода к изучению природы, созданию всеобщего естествознания и реорганизации науки как человеческой деятельности (Gillespie, 1960, p. 78). Любопытно, что современные критики индустриального общества резко критиковали Бэкона. Забавно, что те, кто родился достаточно поздно, чтобы воспользоваться большинством достижений, созданным благодаря его идеям, крайне пренебрежительно отзывались о его «глубоко ошибоч-

5 Таблицу Генри Бейтона, впервые опубликованную в 1718 году, см.: Jean T. Desaguliers, *Course of Experimental Philosophy*, p. 535. Деагюлье отмечал, что «таблица г-на Бейтона соответствовала всем экспериментам, проводившимся после 1717 года».

ном представлении, что природа и творение созданы для блага и господства человека» (Zagorin, 1998, p. 121). Еще более поразительно, что те, кто считает промышленную революцию и последующий процесс экономического роста положительным явлением (речь идет об экономических историках), почти ничего не говорили о важности для этого бэконовской программы. Ниже мне бы хотелось исправить это упущение.

В эпоху Просвещения в XVIII веке об идее «полезного знания» говорили все, кому не лень. Под ним понималась не просто «наука» или «технология»<sup>6</sup>. «Полезное знание» означало сочетание различных видов знания, поддерживающих друг друга. XVIII век был отмечен ускорением темпов исследований и возрастанием интереса к предметам, которые, по крайней мере в принципе, имели определенную практическую ценность. И, как заметил Питер Берк (Burke 2000, p. 44), в XVIII веке возникла «идея исследования» и ощущение, что знание может способствовать экономической и социальной реформе, идея, напрямую восходящая к Бэкону. Изменение темпов прогресса знания после 1680 года было обязано влиянию Бэкона, а также триумфу ньютонианства в первой половине XVIII века. Достижения Ньютона способствовали закреплению престижа формальной науки среди образованных людей (Jacob and Stewart, 2004). Исходной посылкой Просвещения было представление о том, что рост полезного знания рано или поздно приведет к процветанию. Считалось, что рост полезного знания разрешит технологические проблемы и что распространение имеющегося знания среди все большего числа людей приведет к тому, что мы бы назвали сегодня значительным выигрышем от повышения эффективности (*efficiency gains*). Эти две идеи составляли основу взглядов Дени Дидро, а его восхищение Бэконом пронизывает его сочинения, как и сочинения многих других философов и ученых XVIII столетия. В Британии, конечно, такие представления были не просто широко распространены, но и служили мотивом для создания организаций и обществ, призванных развивать знания; речь идет, прежде всего, о Королевском научном обществе и Обществе искусств и ремесел<sup>7</sup>. Это был триумф надежды над опытом.

6 Эта мысль была высказана Инкстером (Inkster 2004); ниже развиваются некоторые идеи из исследования. Инкстер предлагает термин ПНЗ («полезное и надежное знание»), который во многом близок к термину, предложенному Кузнецом, который предпочитал говорить о «проверяемом» знании. На мой взгляд, *надежность* является важной чертой полезного знания, но она кажется менее важной, чем *плотность*, то есть уверенность в том и согласие с тем, что определенное знание является «истинным».

7 Кредо Уильяма Шипли изложено в его «плане» создания Общества искусств и ремесел (1754): «Поскольку богатство, честь, сила и процветание нации зависят в значительной степени от знания и совершенствования полезных искусств, ремесел и т. д... некоторые из нас, сознавая, что поощрения и вознаграждения весьма способствуют развитию духа подражания и усердия, решили образовать [Общество искусств и ремесел] для таких достижений, изобретений или усовершенствований, которые позволят занять бедных и использовать рост торговли». (Allan, 1979, p. 192).

И речь не шла об одной только абстрактной науке: таксономические работы Линнея и описательные сочинения Артура Янга так же способствовали приращению полезного знания, как и абстрактная математика Лапласа и эксперименты Пристли и Лавуазье. Также было очевидно, что этого роста можно было добиться только совместными усилиями при помощи «разделения труда» и намного более глубокой специализации, как и предвидел Бэкон в своей «Новой Атлантиде», в которой Дом Соломона служит прообразом современной академии наук<sup>8</sup>. Такое приращение полезного знания в XVIII веке было совсем непохоже на сегодняшние научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (корпоративные и государственные). Возможно, лучше сказать, что в основном оно происходило путем изыскания и открытия, методом проб и ошибок и лишь в незначительной степени зависело от понимания работы естественных процессов; немаловажную роль играли также слепой случай и удача. В течение XVIII века эти процессы исследования стали более систематическими, взвешенными и строгими. К началу XIX века взаимодействие между знанием «что» (позициональным) и знанием «как» (прескриптивным) стало намного более тесным. Именно этот феномен, больше, чем что-либо другое, не позволил ранней промышленной революции завершиться провалом и способствовал превращению ее в основу современного роста.

## ПРОСВЕЩЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Как же тогда Просвещение повлияло на природу изобретения и инноваций в XVIII веке? Просвещение было интеллектуальным процессом, связанным, прежде всего, с убеждением. Идея заключалась в том, что общество можно было сделать лучше, а для этого нужно было разработать и принять программу этого улучшения. Этот процесс проще будет понять, выделив четыре «рубрики», под которыми Просвещение способствовало росту полезного знания: программа, возможности, отбор и распространение<sup>9</sup>.

*Программа.* Как уже было отмечено ранее, «бэконовская программа» служила основой для программы исследователей. Идея состояла в том, что знание должно было быть «полезным» — в моральном, социальном и все чаще в материальном отношении. Общество можно было *улучшить* с помощью знания, и задачей изучения природы и экспериментирования было разрешение практических проблем, а не только и не столько удовлетворение человеческого любопытства и демонстрации мудрости творца<sup>10</sup>. Мно-

8 Priestley, 1768, p. 7. Адам Смит в своем «Первом черновике» «Богатства народов» (Smith, 1978, pp. 569–572) высказывал мысль, что «спекуляции философа... можно доносить и до людей с самым средними способностями», если это приведет к улучшению состояния ремесел.

9 Подробнее об этом см.: Мокир, 2007b.

10 «Задачей науки», — как отмечал в 1730-х годах Джон Т. Деагюлье, — было «подчинение искусства и природы жизненным нуждам, позволяющее достигать наиболее

гие, если не большинство, натурфилософов эпохи Просвещения, включая Дидро, Лавуазье, Дэви и астронома Джона Гершеля, соглашались с бэконовскими идеями и признавали, что многим ему обязаны (Sargent, 1999, pp. xxvii–xxviii).

Поэтому многие философы XVIII века, больше известные своими научными достижениями, использовали свои знания и умения для решения практических проблем производства, даже если прямая связь их открытий с наукой не всегда была очевидна. К ним принадлежат также величайшие умы научного Просвещения. Леонард Эйлер интересовался кораблестроением, линзами, преломлением лучей и (со своим менее знаменитым сыном Иоганном) внес значительный вклад в теоретическую гидравлику. Великий Лавуазье в молодости занимался прикладными проблемами, в том числе химией гипса и проблемами уличного освещения. Среди многих первоклассных умов, которые какое-то время посвятили решению приземленных технических проблем, были Готфрид Вильгельм Лейбниц, Уильям Каллен, Джозеф Блэк, Бенджамин Франклин, Джозеф Пристли, Гемфри Дэви, Торберн Бергман, Бенджамин Рамфорд и Иоганн Тобиас Майер. Они занимались поиском ответов на следующие вопросы: как создать вычислительные машины, как производить более качественную и дешевую сталь, как увеличить производительность сельского хозяйства и улучшить скот, как создать лучшие насосы и мельницы, как определить долготу на море, как обогреть и осветить дома и города, как предотвратить оспу и т. д.<sup>11</sup>

Идея превращения исследования в полезное знание не ограничивалась открытием основных общих законов. Также важны были описание и организация, как и говорил Бэкон. Многие исследования XVIII века проводились в стиле «трех К»: калькуляция (расчеты), каталогизация, классификация. Знание могло быть полезным, только если оно было организованным (Yeо, 2003). Таксономия, которую зачастую отказываются признавать формой знания, играла важную роль на рынке идей в XVIII веке. Наиболее выдающимися фигурами здесь были шведский ботаник Карл Линней и его французский соперник Жорж-Луи Бюффон, но многие современники вслед за ними пытались собрать больше сведений о живых существах, чтобы улучшить сельское

полезных результатов» (Desaguliers, 1763, Vol. 1, p. iii). Эти слова принадлежат одному из ведущих последователей Ньютона того времени, человеку, который сделал карьеру на продаже знаний другим людям, профессиональному лектору, автору учебников и консультанту предпринимателей.

- 11 Из множества примеров, которые без труда можно привести здесь, наиболее показательным служит карьера Рене Реомюра (1683-1757), наилучшим образом воплотившего в себе идеалы Просвещения. Хотя он был одним из наиболее признанных ученых своего времени (он был главой французской Королевской академии), сегодня его имя почти забыто. Тем не менее в свое время он занимался множеством проблем, связанных с природой железа и стали (он первым описал химические свойства стали), проблемами фарфора и глазурования; он показал возможность создания стекловолокна и доказал, что бумагу можно делать из дерева. Он занимался изучением энтомологии и вредителей, выращиванием яиц, метеорологией и измерением температуры (в честь его даже названа температурная шкала).

хозяйство и земледелие. В Британии заметную роль здесь сыграли Эразм Дарвин и Джозеф Бэнкс, авторы объемных книг о растениях и животных, и Артур Янг и Джон Синклер, много писавшие о сельском хозяйстве. Эти описательные работы не имели непосредственных результатов: в период классической промышленной революции производительность сельского хозяйства росла довольно медленно, да и сам этот рост вряд ли был как-то связан с работами о сельском хозяйстве<sup>12</sup>. И все же спрос на идеи был, и предложение не заставило себя долго ждать. В основе рынка идей лежало представление, что большее и лучшее знание в конечном итоге приведет к человеческому прогрессу.

Насколько результативными были эти усилия? Научные споры, о которых говорилось ранее, между теми, кто считает, что современная наука сыграла определяющую роль в промышленной революции, и теми, кто так не считает, нельзя назвать тривиальными, подобно обсуждению вопроса о том, стакан наполовину полон или пуст, так как в этом случае сначала стакан был почти пустым и медленно заполнялся на протяжении полутора столетий с середины XVIII века. Ученые и наука (а это не совсем одно и то же) добились впечатляющих успехов в развитии новых методов производства, прежде всего, открыв хлорное отбеливание и создав громоотвод и безопасную рудничную лампу. Это расширило эпистемологическую основу отдельных методов, которые использовались веками, объяснив, пусть и частично, почему работавшие вещи работали<sup>13</sup>. Усилия, предпринимаемые наиболее выдающимися учеными мужами Европы по улучшению практических методов, свидетельствуют о том, что во второй половине XVIII века большинство ученых считало, что они просто обязаны содействовать улучшению материального мира, и искренне пытались узнать, какие проблемы действительно волновали людей, работающих в мастерских и на полях. Эти усилия поддерживались коммерсантами, образовав в буквальном смысле рынок

12 В своем знаменитом «Философском словаре» Вольтер (Voltaire, 1816, Vol. III, p. 91) саркастически заметил, что многие полезные книги о сельском хозяйстве, написанные с середины XVIII века, читал кто угодно, только не земледельцы.

13 Иногда крупные прорывы оставались невостребованными на протяжении многих лет. Так, наиболее впечатляющее достижение в металлургическом знании, знаменитая статья 1786 года трех ведущих французских ученых Монжа, Бертолле и Вандермонда, которая описывала химические свойства стали, никак не повлияла на технологию производства. Она была «понятной только для тех, кто и так уже знал, как делать сталь» (Harris, 2001, p. 220). Харрис замечает, что французское сталеварение могло понести бы большие убытки, если бы оно всерьез опиралось на ученых и технологов с научными претензиями. Это пренебрежительное замечание кажется преувеличенным. Без знания того, что свойства стали определяются содержанием углерода, трудно было бы добиться успехов в этой отрасли, хотя со времени опубликования этой статьи до Генри Бессемера и Роберта Мушета прошло несколько десятилетий. Но знание об этом явно распространилось в Британии к 1820-м годам и цитировалось в широко доступных источниках (см., напр.: *The Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture* London: J. Wyatt, 1821, p. 369; Edward James Wilson, *The Artist's and Mechanic's Encyclopaedia*, Vol. 2. Newcastle upon Tyne: Mackenzie and Dent, 1830, p. 67). Во Франции Комитет общественной безопасности потребовал, чтобы эти трое ученых написали 34-страничную брошюру, описывающую изготовление стали, и опубликовал ее тиражом в 15 тысяч экземпляров. См.: Horn, 2006, pp. 147–148.

знаний. Все большее число британских натурфилософов и ученых получало вознаграждение за оказание консультационных услуг производителям<sup>14</sup>.

*Возможности.* Эпоха Просвещения была периодом, когда всерьез началось взаимодействие между прескриптивным и пропозициональным знанием. Прогресс в науке, как уже не раз отмечалось, зачастую ограничивается определенными инструментами и методами исследований. Научная революция развивалась отчасти потому, что новые инструменты, вроде телескопа, барометра и воздушного насоса, сделали возможными новые наблюдения и новые эксперименты. Прайс (Pricе, 1984) называет научные достижения, ставшие возможными благодаря лучшим инструментам, «искусственными открытиями». В XVIII веке этот процесс ускорился. В результате, темпы научных открытий поддерживались технологическими достижениями и, в свою очередь, могли способствовать расширению эпистемологической основы методов. Именно этот положительный эффект обратной связи в конечном итоге привел к поэтапному переходу, во время которого произошло изменение всего развития полезного знания, приведшее к устойчивому технологическому росту.

За примерами далеко ходить не нужно. Важные достижения Лавуазье и его учеников в деле развенчания флогистонной химии стали возможными благодаря оборудованию, изготовленному его коллегой Лапласом, который был не только блестящим математиком, но и искусным мастером, занимавшимся производством инструментов. Изобретение первой батареи, производившей постоянный ток с постоянным напряжением, батареи Алессандро Вольта 1800 года, позволило выделить элементы в новой химии, которая, в свою очередь, заполнила картину, обрисованную в общих чертах Лавуазье и его учениками<sup>15</sup>. Более совершенные исследовательские инструменты сыграли важную роль в различных «проектах Просвещения», которые можно считать технологическим прогрессом с поэтическим обоснованием. Заметных успехов удалось добиться, например, в использовании геодезических инструментов для съемки<sup>16</sup>. Более точными стали измерения времени, необходимые для лабораторных экспериментов, например, при решении давней проблемы определения долготы в открытом море, одно из выдающих-

14 Наиболее известными в начале XVIII века были шотландский химик Уильям Каллен и постоянно переезжавший с места на место лектор и ньютоновец Джон Т. Дезагюлье. Во время промышленной революции число этих инженеров-консультантов выросло, и они образовали Смитонское общество, названное так в честь Джона Смита, ведущего британского инженера. Весьма востребованными в качестве консультантов были Джон Уайтхерст и Джозеф Пристли, члены «Лунного общества».

15 Как выразился Гемфри Дэви, возможно, наиболее выдающийся представитель новой электрохимии: батарея Вольта послужила «сигнальным звонком к началу экспериментов по всей Европе» (цит. по: Brock, 1992, p. 147).

16 Джесси Рамсен создал знаменитый теодолит, который был взят на вооружение Картографическим управлением Британии, основанным в 1791 году. Подобный инструмент был создан также великим французским изготовителем инструментов Жаном-Шарлем Борда в 1775 году и использовался в известном проекте, когда французы попытались установить точную длину меридиана.

ся достижений эпохи Просвещения. Методологические достижения были сделаны и в экспериментальной инженерии. Джон Смитон одним из первых понял, что усовершенствование технических систем возможно лишь путем изменения только одного из элементов, когда все остальные остаются неизменными (Cardwell, 1968, p. 120). В таких системах прогресс становится постепенным и кумулятивным, а не революционным: предложенные Смитоном улучшения водяной мельницы и парового двигателя привели к заметному увеличению эффективности, даже если его изобретения не были такими же впечатляющими, как достижения Джеймса Уатта.

Расширению возможностей немало способствовали также математики. Математика всегда использовалась в научных исследованиях, но достижения в математике дополнили арсенал инженеров новыми инструментами, а теоретические работы в инженерном деле развивались и — со временем — расширяли предложение хороших идей. Математика становилась все более важной технологией разрешения проблем, и многие крупные математики занимались расчетами, которые имели полезное применение в баллистике, инженерном деле, астрономии и навигации. Ученик Коперника Ретик создал полные таблицы для всех шести тригонометрических функций, а Непер подготовил таблицы логарифмов. Были созданы вычислительные инструменты, вроде «компаса» Галилея и первой вычислительной машины Паскаля, хотя неспособность ремесленников сделать их дешевыми ограничивала их применение. Нельзя не упомянуть также об использовании формальной математики в решении инженерно-технических проблем гидравлики и разработке лучших водяных мельниц в конце XVIII века. Эти усилия отражают одновременно потенциал и трудности процесса обучения применению результатов расчетов к динамической проблеме гидравлики<sup>17</sup>. Расчеты, произведенные в конце XVII века в конце концов нашли широкое применение в машиностроении и строительстве<sup>18</sup>. Расчеты на самом деле можно считать «самой общей основой» (Lipsey, Bekar, and Carlaw, 2005), многоцелевым инструментом, позволявшим максимизировать любую функцию и изложить динамический закон. И вновь французы были настроены более прагматично и проявляли меньше формализма в сравнении со своими британскими коллегами. Три великих французских политехника начала XIX века Гюстав-Гаспар Кориолис, Жан-Виктор Понселе и Луи Навье заложили формальные основания машиностроения и гражданского строительства, и хотя непосредственное влияние этих достижений на производительность оценить

17 Французский математик Антуан Паран рассчитал, что максимальный полезный эффект водяного колеса составлял всего  $4/27$  естественной силы течения и что оптимальная скорость водяного колеса составляла  $1/3$  скорости течения. Эти расчеты получили широкое признание, хотя они были неточными и не подтверждались эмпирическими наблюдениями. Впоследствии они были пересмотрены и исправлены. Экспериментальная работа по-прежнему оставалась важной и иногда корректировала теоретиков (Reynolds, 1983).

18 Прекрасным примером служит создание теории балок в знаменитой статье Шарля Кулона «Статические проблемы в их связи с архитектурой» (1773).

непросто, сложно представить, как без них можно было продолжать успешное развитие в долгосрочной перспективе. То же относится и к исследованиям электричества: наука XVIII века смело занималась этой темой, сочетая экспериментальную работу с теорией. Математическая работа Франца Эпинуса (1759) предложила первое теоретико-эпистемологическое основание для открытий экспериментаторов, вроде Мушенбрука, положив начало целой череде исследований, которая принесла свои плоды более века спустя.

*Отбор.* Идеи, большие и маленькие, отбирались из обширных «меню» идей, предлагавшихся людям (Мокуг, 2006а). Процесс отбора определялся убеждением, а убеждение в обстановке свободного отбора соответствует ряду критериев, зависящих от риторических конвенций своего времени, причем такие риторические конвенции сами по себе являются результатом процесса отбора. Общество создает определенные риторические конвенции, в соответствии с которыми логика, свидетельства и авторитет считаются допустимыми в спорах об идеях, и эти конвенции задают правила игры или определяют основные институты в которых ведется борьба идей. При таком наивном подходе все выглядит так, словно процесс отбора производится лишь среди конкурирующих альтернатив в соответствии с критерием максимальной вероятности того, что они «верны». В соответствии с этой логикой, астрология должна была уже исчезнуть много сотен лет тому назад. Но, однажды установленные, они определяют преобладающую в обществе идеологию, включая его религиозные представления и доминирующие научные доктрины.

Здесь упускается элемент принуждения. Существующие знания и идеи обычно развиваются в ортодоксию, и поборники этой ортодоксии ревностно оберегают ее. Многие сложившиеся элиты находили изощренные способы сохранения *status quo*, а интеллектуальные инновации оказываются допустимыми только тогда, когда они не противоречат существующей ортодоксии. Влиятельные консервативные круги в науке, религии и политической мысли утверждали, что главным условием принятия нового знания должна была быть его совместимость с существующими идеями. Новые идеи и методы, несовместимые с интеллектуальным или технологическим *status quo* и способные представлять угрозу для человеческого капитала тех, кто распоряжался существующим знанием, должны были подавляться, в том числе — при необходимости — силой<sup>19</sup>.

Интеллектуальные инновации возможны только в терпимых обществах, в которых возмутительные идеи, выдвигаемые иногда весьма эксцент-

19 Объяснения того, как такой интеллектуальный консерватизм может служить рациональным ответом, могут варьироваться. Часто говорят, что свободный рынок идей способен привести к подрыву политической стабильности (то есть властной основы *status quo*) или что он может стать причиной экономических бедствий, например безработицы. В других случаях, которые по-прежнему встречаются в наше время, непочтительное отношение к мудрости стариков или соответствующим способностям высшего существа также встречает резкий отпор. Символические истории, вроде историй об ученике чародея и Прометее, отражают представление, что новшества могут представлять опасность и потому их следует держать в узде.

ричными людьми, не будут вызывать борьбы с «ересью» и «отступниками». Это особенно верно для мира, в котором наука, философия и религия были неразрывно связаны между собой. В эпоху позднего Средневековья интеллектуальные инновации XII–XIII веков закрепились в птолемеевско-аристотелевский канон, который становился все более нетерпимым к инакомыслию. Космология и теология в картине возникшего мира были тесно переплетены друг с другом и служили интеллектуальной основой религиозного истеблишмента. «Сложившаяся в результате система мира считалась непоколебимой и завершенной. Нападки на нее считались богохульством» (Lipsey, Bekar and Carlaw, 2005, p. 237). Тем не менее с XVI века эта система стала встречать все более сильное противодействие и в конце концов пала.

Вопрос о том, как и почему это произошло, был рассмотрен мной в другом месте (Mokyr, 2005; 2007b); здесь же достаточно сказать, что Просвещение сыграло важную роль в изменении критериев оценки знаний. Знания и устойчивые представления теперь могли оспариваться, а терпимость возводилась в принцип. Свободный выход на рынок идей и отсутствие репрессий были важнейшим приоритетом, объединявшим всех мыслителей Просвещения. В конечном итоге возобладали идеалы терпимости и убеждения доводами и свидетельствами, в которых идеи свободно отбирались людьми на основаниях, отличных от приемлемости для правящей ортодоксии. Считалось, несколько наивно, что выбор между соперничающими теориями или наблюдениями определялся критериями, не связанными с политикой, а имеющим отношение только к риторике самого знания: логичность, строгость, экспериментальные подтверждения и наблюдение. Триумф этой модели стал тесно ассоциироваться с идеей Просвещения. Наука и знания были отделены от политики, и хотя их разделение оставалось практически недостижимым идеалом, степень независимости науки от политики существенно изменилась. В эпоху Просвещения сложился особый порядок разрешения научных споров при появлении новых сведений или идей. В этом отношении Лавуазье и Адам Смит подчинялись одним и тем же правилам. Совместимость с предшествующими теориями и почтительное отношение к знанию предыдущих поколений не должны были влиять на отбор, по крайней мере, в теории<sup>20</sup>.

Основная идея относительно природы нового полезного знания, которую Фрэнсис Бэкон, хотя сам он и не был ученым, оставил своим последователям в эпоху Просвещения, состояла в легитимности продолжающихся экспериментальных исследований. В этом отношении его философия, возможно, отчасти стала формальным выражением того, что уже было сделано многими натурфилософами и алхимиками на практике, но его мысль явно способствовала превращению экспериментальной науки в движущую силу науч-

<sup>20</sup> Джон Тэйлор, преподаватель одной из диссентерских академий, Уоррингтонской академии, говорил своим ученикам в 1757 году, что «если когда-нибудь какой-нибудь принцип или идея, высказанные мной или принятые вами, по здравом и последовательном рассмотрении покажутся вам сомнительными или ложными, то вам нужно поставить под сомнение или полностью отвергнуть этот принцип или идею» (цит. по: Reid, 2006, pp. 8–9).

ного прогресса. Всякий раз, когда эксперимент противоречил ортодоксии, последняя отбрасывалась, а сама экспериментальная наука, по замечанию Гиллеспи (Gillespie, 1960, p. 79), стала практически синонимом «современной науки». Экспериментальная наука имела неопределимое значение для промышленной революции: карьеры Джеймса Уатта, Джона Смита, Джеймса Кейра, Джона Робакса, Гемфри Дэви, Джона Пристли, Бенджамина Рамфорда, Майкла Фарадея и бесчисленного множества других изобретателей невозможно представить без проведенной ими экспериментальной работы. А когда эпистемологические основания техники довольно ограничены и не позволяют предсказать исход процедуры, экспериментальная работа в процессе отбора полезного знания просто незаменима.

Еще одним элементом отбора служит понятие «открытой науки», которое будет рассмотрено ниже. В эпоху научной революции возникли нормы и обычаи, которые требовали скорейшей публикации открытий и достижений в натурфилософии, приносившей авторам признание. В итоге сложилось представление о необходимости оценки коллегами [результатов проделанной работы] до или после публикации. Неспециалистам отбор казался еще более эффективным, потому что вполне можно было предположить, что новое знание прошло проверку других специалистов. То, что такие предположения нередко оказывались ошибочными, не отменяет значения оценки коллегами, так как никакого другого способа, позволяющего производить подобный отбор, не существует. Некоторые периодические издания, особенно труды Королевского научного общества и других официальных академий, и — намного позднее — престижные периодические издания, вроде «Журнала» Николсона и «Обозрения физики, естествознания и ремесел» Франсуа Розье, выполняли схожие задачи.

*Распространение.* По замечанию Дасгупта и Дэвида (Dasgupta and David, 1994), в отличие от любых других рынков, знание требует институциональной среды, так как рынок идей во многом напоминает технологию с открытыми исходниками. Открытая наука, как не раз уже говорили исследователи, служила ключом к быстрым изменениям на рынке идей, потому что ее главная цель состояла в распространении новых идей и выведении их на рынок. Стимулы на таком рынке работают совершенно иначе, чем на других рынках, и больше всего похожи на современные сети технологий с открытыми исходными текстами (Lerner and Tirole, 2004). В таких сетях все новое знание помещается в публичное пространство и оценивается коллегами. Успех определяется в основном исходом возникающего спора, в котором происходит максимизация репутаций. Такие репутации приносят разного рода блага, а также сказываются на предпочтениях акторов. В Европе XVII–XVIII веков такие репутации были крайне важны для получения должностей в университетах и поиска покровителей и немало способствовали появлению открытой науки.

Просвещение поднялось на этой волне. Оно во многом было связано с коммуникацией. С точки зрения экономической истории, наиболее инте-

ресно здесь сокращение «издержек доступа». Знание — это неконкурентное благо, и теоретически исходными данными можно делиться с кем угодно без каких-либо затрат. Но этого нельзя сказать о получателе, которому приходится нести различные издержки поиска, передачи и проверки. Эти издержки зависят от технологических и культурных факторов. Важным фактором были изобретения, вроде бумаги, печати, а также более совершенного транспорта и почты. Нет никаких сомнений в том, что институты сыграли здесь важную роль и что появление открытой науки и культуры общих знаний, а также растущая неприязнь к сокрытию полезного знания в прошлом, такая типичная для эпохи Просвещения, имели определяющее значение для сокращения издержек доступа (Eamon, 1994). Для того чтобы знание могло расти, необходима была специализация, «разделение знания»<sup>21</sup>. Но такая специализация решающим образом зависела от низких издержек доступа.

Издержки доступа были важны еще и потому, что они определяли вертикальное и горизонтальное распространение полезного знания. Под вертикальным распространением я понимаю сигналы, передававшиеся между теми, кто владел пропозициональным знанием, учеными, и теми, кто был заинтересован в прескриптивном знании, фабрикантами. Как уже было отмечено мной в другом месте (Мокир, 2002), связь между этими двумя социальными сферами очень важна для ответа на вопрос, какие сегменты пропозиционального знания войдут в набор доступных техник, иными словами, каких изобретений следует ожидать? Это одна из самых сложных проблем в экономической истории. Горизонтальное распространение полезного знания предоставляет возможным изобретателям и конструкторам проверенное научное знание, лежащее в основе данной техники (которая может быть не слишком хорошей), и оно передает возможным ученым и экспериментаторам сигналы о том, что нужно в мастерских и на полях.

Поистине поразительно, что во многих случаях общества имели технологические возможности, которые позволяли использовать имевшееся знание, но по той или иной причине этого не происходило. Почему, к примеру, римляне так и не изобрели очки, несмотря на свое знание стекла или оптики, и не научились отливать чугун или использовать навигационные инструменты на море? Отчасти ответом может служить замечание, сделанное мною выше: связи (или *passerelles*, как их называет Хилайре-Перес [Hilaire-Perez, 2000]) между теми, кто изготавливал вещи и «чувствовал», что именно нужно, и теми, кто имел математическое или научное знание для понимания

21 Смит прямо говорил, что «умозрение... подобно всякому иному занятию... распадается на большое число различных специальностей... и значительно возрастают достижения науки» (Смит, 2007, с. 75). Эта идея получила широкое распространение. Джозеф Пристли писал в 1768 году, что «если какое-то ремесло или наука вырастут настолько, что станут требовать слишком много времени для своего изучения, нужно будет произвести ее разделение. Таким образом, все знание станет разделенным и распространенным, а поскольку, как говорил лорд Бэкон, знание — это сила, то человеческие силы также возрастут... человек сделает свое положение в этом мире более спокойным и приятным» (Priestley, 1768, p. 7).

того, как разрешить проблему, должны быть слишком тесными и эффективными для такой горизонтальной передачи сигналов<sup>22</sup>.

Но были и другие причины, по которым снижение издержек доступа играло такую важную роль в экономической трансформации Европы. Многие изобретения принимают форму аналогов и комбинаций существующих практик или соединения знаний из различных областей в том, что мы могли бы назвать техническими гибридами и рекомбинациями<sup>23</sup>. Таким образом, важно, что знание техник, используемых в других отраслях и областях, стало доступным. Кроме того, такое знание способно было помочь изобретателям избежать тупиков, не изобретая велосипеда и не обращаясь к вещам, которые попросту не работали (хотя последний момент, конечно, мог быть весьма двусмысленным).

Доступ к знанию можно также рассматривать с точки зрения кодифицированного и молчаливого знания. Первое решающим образом зависело от письменного слова, особенно печатного. В XVIII веке произошел настоящий книжный бум, который сделал полезное знание доступным. Открытие, что сведения можно сделать более доступными с помощью расположения в алфавитном порядке, всюду использовалось в XVIII веке. Документ, чаще всего ассоциирующийся с Просвещением, «Энциклопедия» Дидро и д'Аламбера, содержал в себе множество статей по техническим вопросам, богато иллюстрированных высококлассными художниками, которые в большинстве случаев были специалистами в своих областях<sup>24</sup>. Энциклопедии и указатели к «руководствам» и «словарям» были поисковыми машинами XVIII века. Чтобы быть применимым на практике, знание должно было быть организовано так, чтобы из него можно было производить отбор. Одним из способов этого было выстраивание в алфавитном порядке, организация науки по категориям (Yeo, 2003). Некоторые энциклопедии и словари создавались для того, чтобы служить эффективными поисковыми машинами, сокращая издержки доступа<sup>25</sup>.

22 Стюарт (Stewart, 2007, p. 13) отмечает, что разрыв между учеными и ремесленниками не шел на пользу «философскому предприятию» и материальному прогрессу в целом. Были и оптимисты: Гемфри Дэви писал в 1802 году, что «благодаря умножению средств обучения человек науки и промышленник с каждым днем все лучше понимают друг друга» (Davу, 1840, vol. 2, p. 321). Но Бенджамин Рамфорд нетерпеливо замечал в 1799 году, что «в обществе нет двух более непохожих классов людей или отделенных друг от друга более четкой линией, чем философы и те, кто занимается ремеслами и промышленностью» и что это мешало «всем связям и взаимодействию между ними» (Thompson, 1876, pp. 743–745).

23 Этот феномен сознавался еще до начала промышленной революции: Джозеф Моксон в 1670-х годах писал, что «сами занятия благодаря философу могут стать более совершенными... Я полагаю, что одно занятие может позаимствовать много полезного у другого занятия» (Moxon, 1703, preface).

24 Паннабекер (Pannabecker, 1996, 1998) отмечает, что гравюры в «Энциклопедии» были выполнены искусным Луи-Жаком Госсюэ, который стал знаменитым конструктором Школы искусств и ремесел в Париже. Они должны были популяризировать рациональную систематизацию ремесел и способствовать техническому прогрессу.

25 В качестве любопытного примера см.: Croker et al., 1764–1766. На титульном листе этой книги было написано, что в ней «излагается весь круг человеческих знаний,

В XVIII веке резко возросло количество научных периодических изданий. В первые десятилетия число научных изданий (по всем областям) в Европе все еще было довольно скромным: в среднем 21 в первом десятилетии XVIII века, 34 в 1721–1730 годах и 77 в 1741–1750 годах. В 1790-х это число подскочило до 531 (рассчитано по: Kronick, 1991; см.: Mogy, 2005).

Схожий расцвет переживало и неявное знание, передаваемое лично. Стюарт (Stewart, 1992) подробно описал, как наука становилась «публичной», продаваясь публике в кофейнях, на постоянных дворах и в различных обществах и академиях, где проводились публичные лекции и собрания. В 1700 году в одном только Лондоне было 2000 кофеен, многие из которых играли роль своеобразных лекториев. В течение XVIII века количество формальных и неформальных мест для собраний выросло экспоненциально, а самыми известными среди них были бирмингемское Лунное общество и лондонская кофейня Чартер Хаус. Королевский институт, основанный Бенджамином Рамфордом и Джозефом Бэнксом в 1799 году, читал публичные лекции по научно-технической тематике. Заявленная в его уставе цель выражает суть «промышленного Просвещения»: институт был создан для «распространения знаний и содействия внедрению полезных механических изобретений и усовершенствований; и для обучения при помощи курсов философских лекций и экспериментов применению науки к жизненным задачам общего свойства»<sup>26</sup>.

## **ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ПРОСВЕЩЕНИЕ**

Просвещенческая мысль была довольно единодушна в своем представлении, что прогресс на основе более широкого и доступного полезного знания был возможен и желателен; исключение составляет, пожалуй, только Руссо. Но когда дело касалось прав интеллектуальной собственности, новая идеология мучительно разрывалась между множеством противоречивых взглядов. С одной стороны, многие выступали решительно против монополий и разного рода ограничений на свободу доступа. Это стремление подкреплялось бэконовской идеей, что полезным знанием надлежит делиться и что его накопление — это общее дело. В таком идеальном мире патентная система, ограничивающая использование изобретений и знаний, была нежелательна. В то же время философы признавали, что, если общество желало содействовать техническим изменениям, оно должно было создавать экономические стимулы для работы изобретателей. Кроме того, имела место глубокая убеж-

а трудности, связанные с овладением каждым из ремесел, устраняются в наиболее простой и доступной манере». Затрагивавшиеся в ней темы простирались от геральдики и риторики до гидравлики и пневматики. Многие статьи были достаточно глубокими и требовали немалой предварительной подготовки, чтобы читатель мог извлечь из них для себя какую-то пользу.

<sup>26</sup> Лекции, читавшиеся Гемфри Дэви, были настолько популярны, что коляски, на которых его аудитория приезжала послушать его, забивали всю Альбермарлестрит в Лондоне, сделав ее первой улицей с односторонним движением в Сити.

денность в неприкосновенности частной собственности, которая считалась естественным правом, фундаментальным правом человека, — она нашла свое отражение в декларации, принятой французским Национальным собранием в 1790 году, и конституции Соединенных Штатов, принятой несколькими годами ранее. Последнее, возможно, больше, чем что бы то ни было еще, способствовало превращению интеллектуальных прав собственности в образцовый институт Просвещения, хотя такой вывод может оказаться поспешным.

Противники патентной системы видели в ней средство получения ренты, нередко используемое для того, чтобы перекрыть новый вход, но при этом умалчивали о том, что их борьба с патентами иногда была мотивирована защитой своей «вотчины» от незваных «гостей». Наиболее серьезными противниками этой системы были цеха (MacLeod, 1988, pp. 83, 113). В конце XVII века отмечалось, что владельцы патентов часто были не самыми квалифицированными людьми, чтобы использовать изобретения<sup>27</sup>. С иной, но не менее показательной критикой выступал Дж. Т. Дезагилье (Desaguliers, 1763, Vol. 2, p. viii), который полагал, что патенты часто рассматривались инвесторами как официальное подтверждение качества изобретения (как это похоже на современных венчурных капиталистов!) и что «некоторые из тех, у кого есть деньги, готовы предъявить хвастливых инженеров в надежде на большую прибыль, особенно если замысел получает поддержку парламента, но затем надувается огромный пузырь, который неизбежно лопается». Итак, проблема заключалась в том, какое вознаграждение общество могло предложить тем, кто отдал свое время и деньги для получения знания, которое принесло пользу остальному обществу. Считалось, что такое вознаграждение было необходимо для того, чтобы общество могло и дальше пользоваться плодами продолжительного технического прогресса.

Среди таких стимулов патентная система была одной из возможностей, но ни в коем случае не единственной. Многие экономисты по-прежнему считают ее основой системы стимулирования (Khan, 2004), но это представление подверглось серьезной критике. Споры об этом далеко не новы. Возможно, Гете был несколько наивным, когда писал, что важное достоинство британской патентной системы состояло в том, что она превратила изобретение в «реальное владение и тем самым смогла избежать всех этих неприятных споров о воздаянии должного» (цит. по: Klemm, 1964, p. 173). В своих «Лекциях по юриспруденции» 1762–1766 годов Адам Смит (Smith, 1978, pp. 83, 472) признавал, что патентная система была единственной монополией (или «привилегией», как он называл ее), с которой он мог бы примириться, так как она возлагала ответственность за принятие решения о важности изобретения на рынок, а не на чиновников. Смит полагал, несколько нереалистично, что, если «изобретение было хорошим и полезным для людей, то [изобретатель], скорее всего, сделает на нем состояние». Не все изобретатели стремились к такому вознаграждению, и, конечно, лишь немногие

27 Эндрю Яррантон, жестянщик, считал, что владелец патента своей некомпетентностью только повредил его делу (MacLeod, 1988, p. 184).

действительно его получили. Многие изобретатели во время промышленной революции передали свои изобретения в общественное достояние, а другие по той или иной причине не могли оформить патент или позднее лишились его<sup>28</sup>. Тем не менее политики пришли к осознанию того, что вознаграждение изобретателей, которые внесли значительный вклад в техническое развитие страны, должно было стать важной государственной политикой. И Сэмюэль Кромптон, изобретатель мюль-машины, и Эдмунд Картрайт, изобретатель ткацкого станка, получили от парламента существенное денежное вознаграждение, хотя это была лишь незначительная часть общественного богатства, которую в конечном счете принесли их изобретения. Ходатайство по поводу имущества Генри Корта было отвергнуто парламентом, но тот факт, что другие фабриканты железных изделий приняли участие в сборе средств в пользу вдовы Корта, свидетельствует о том, что современники считали себя в долгу перед ним. Первые создатели бумагоделательных машин Генри и Сили Фурднинеры также получили от парламента 20.000 фунтов (после того как многие производители подтвердили, что их бумагоделательные машины принесли огромную пользу этой отрасли), хотя позднее сумма была сокращена до 7.000 фунтов и выплачена только 1840 году, когда Генри было уже за семьдесят. Ученый Уильям Сетрджен, один из пионеров электротехники в 1830-х, в конце жизни переживал не лучшие времена, но он получил единовременную выплату в размере 200 фунтов, и ему была выделена небольшая пенсия от правительства лорда Джона Рассела. Во всех этих и многих других случаях имело место открытое признание того, что эти люди внесли немалый вклад в благосостояние страны; иными словами, они создали положительные экстерналии. Но эти случаи также отражают признание того, что изобретательская деятельность была затратной и рискованной и что, если общество было заинтересовано в поддержании непрерывного потока технических усовершенствований, оно должно было сделать деятельность по созданию инноваций финансово привлекательной.

Британия была не единственной западной страной, которая пришла к пониманию этого. Франция и Нидерланды имели патентные системы, при которых инновации могли принести значительную выгоду их распространителям. Но только в Британии государство признавало и соблюдало права изобретателя (Hilaire-Perez, 2000). Обычно оно не брало на себя оценку вклада изобретения в общество. Поддержка изобретателей в Британии отличалась от французской системы при *ancien régime*, когда задача оценки вклада определенных изобретений в соответствующую область возлагалась

28 Ученые, сделавшие особенно важные изобретения, такие как Бенджамин Рафффорд, Бенджамин Франклин, Джозеф Пристли или Гемфри Дэви, обычно желали признания, а не выгоды. Некоторые предприниматели также отказывались брать патенты из принципа. Великие инженеры часто сторонились патентной системы. Абрахам Дерби II не стал заявлять о патенте на процесс коксования, якобы сказав, что «он не станет лишать общество такого приобретения» (цит. по: McLeod, 1988, p. 185), хотя его отец, основатель династии, получил патент на процесс отливания в песчаную форму (1708).

на государственных чиновников. В то же время различие между этими двумя системами не стоит преувеличивать: иногда британские власти признавали национальный интерес и были готовы усиленно проводить его в жизнь. Примером может служить Совет по долготе, созданный в 1714 году парламентом, который обещал выплатить значительную сумму тому, кто успешно решит старую проблему измерения долготы на море.

Складывается впечатление, что патентная система призвана была вселить в потенциальных изобретателей веру, что они могли сделать так же много денег, как и братья Ломбе и Джеймс Уатт. На самом деле это случалось очень нечасто, но, вероятно, многим достаточно было просто надеяться. Британская патентная система была не особенно дружественной: она требовала от владельца патента уплаты 100 фунтов за право на патент, не считая расходов на поездку и проживание в Лондоне (Khan and Sokoloff, 1998). Кроме того, многие патенты нарушались, а судьи зачастую враждебно относились к патентовладельцам, считая их монополистами.

Насколько патентная система и другие положительные стимулы повлияли на техническое творчество, которое в конечном счете позволило сделать Британию более преуспевающей нацией, определить довольно трудно. В последнее время некоторые экономисты вообще стали отрицать такое влияние. Болдрин и Левин заявили, что права интеллектуальной собственности неспособны были вызвать экономический рост, назвав промышленную революцию периодом, который предложил «море примеров того, как патенты мешали экономическому развитию, редко обогащая своих владельцев, а больших богатств и экономического преуспеяния можно было достичь и без патентов» (Boldrin and Levine, 2005, ch. 4, p. 7). Такая крайняя позиция упускает один важный момент, а именно, что патентная система была важна *ex ante*, давая потенциальным изобретателям надежду на успех. По той же причине люди покупают лотерейные билеты: если бы никто никогда не выигрывал, люди перестали бы их покупать; но, чтобы поддерживать надежду, число победителей не должно быть слишком большим. И это показывает сложность института.

Патентная система также была средством распространения полезного знания: как только владелец патента получал соответствующие права, он должен был обнародовать факт изобретения и в принципе отказаться от сохранения тайны. После дела Лиарде против Джонсона (1778) владелец патента обязан был объяснить суть изобретения так, чтобы каждый человек, знакомый с техникой, способен был его понять и воспроизвести. Хотя получение доступа к зарегистрированному патенту было непростым делом, это все же было проще, чем промышленный шпионаж и инженерный анализ. Проблемы с правами интеллектуальной собственности позволяют увидеть сложности, связанные с четким разделением элементов, которые мы считаем «институциональными», и элементов, которые принадлежат к категории «технического творчества». Такие категории — порождение наших умов, помогающее нам разобраться в сложных исторических отношениях, но они не обладают собственной исторической «реальностью». И все же для

понимания промышленной революции и рождения британской экономики необходима определенная аналитическая система, позволяющая квалифицировать различные явления.

## ПОЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

На протяжении многих десятилетий Просвещение не оказывало сколько-нибудь ощутимого воздействия на производство. Оглядываясь в прошлое, вера в ценность полезного знания, несмотря на отсутствие зримых результатов, кажется просто поразительной. Мир оказался более сложным и запутанным, чем полагали ранние и оптимистичные сторонники бэконовской программы, как заметил Х. Ф. Коэн (Cohen, 2004, p. 123). Натурфилософы, на которых многие возлагали свои надежды, не имели достаточных знаний и испытывали нехватку инструментов для скорого решения неотложных проблем, и многие ранние изобретения, особенно в ткацком деле, были созданы благодаря простой смекалке, интуиции, основанных на озарениях и других способностях такого рода. И хотя последствия промышленного Просвещения в XVIII веке были незначительными и разрозненными, достижения сельскохозяйственного и медицинского Просвещения были еще менее впечатляющими. Сельское хозяйство, за редкими исключениями, не испытало на себе никакого влияния обширной литературы, созданной просвещенческими авторами, которые интересовались сельским хозяйством (их называли «агрономами») <sup>29</sup>. Не лучше обстояли дела и в медицине, где надежды на развитие знания, способное излечить человечество от самых страшных болезней, потерпели горькое разочарование. Опять-таки имевшиеся достижения оставались локальными и ограниченными, пока эпистемологическая основа медицинских практик не расширилась настолько, чтобы можно было лучше понять природу инфекционных заболеваний <sup>30</sup>.

Примечательно, что вера в миссию оставалась неизменной, несмотря на постоянные разочарования (хотя само Королевское научное общество перестало преклоняться перед техникой после 1700 года). А разочарований было немало. Показательный пример — Уильям Каллен, шотландский врач и химик. Его деятельность служит «олицетворением всех достоинств, которые, по мнению химиков XVIII века, вытекали из брака философии и практики» (Dopovan, 1975, p. 84). Но по иронии судьбы этот брак оставался бесплодным на протяжении многих десятилетий. Предсказание Каллена, что

<sup>29</sup> Исключение составляли животноводы, вроде Роберта Бэквелла, которые вывели новые виды овец и коров — такие как нью-лейстерская овца и йоркширский шортгорн, — а также более совершенные плуги.

<sup>30</sup> К этим достижениям относится открытие британскими военно-морскими офицерами того, что свежие фрукты и овощи могут предотвратить цингу, кора хинного дерева (хинин) способна побороть симптомы малярии, наперстянка — снимать отеки и мерцательную аритмию (впервые по совету доктора Уильяма Уиверинга, члена Лунного общества, в 1785 году), печень трески — предотвращать рахит, и прежде всего чудодейственная прививка против оспы, открытая Дженнером в 1796 году.

химическая теория может привести к принципам, которые вызовут новшества в ремеслах, оставалось, по словам ведущего специалиста по химии XVIII века, «больше похожим на долговую расписку, чем на обналиченный чек» (Golinski, 1992, p. 29). Производителям нужно было знать, почему краски выцветают, почему одни ткани легче поддаются окрашиванию, чем другие, но еще в 1790 году химия ничем не могла им помочь (Keyser, 1990, p. 222). До революции в химии, произведенной Лавуазье, это было просто невозможно, независимо от того, насколько подходящим был социальный климат: для этого просто не было минимальной эпистемологической основы.

Во многих других областях, несмотря на целенаправленные усилия и благие намерения, не привела к весомым материальным результатам. Еще один пример — исследование электричества. Натурфилософы XVIII века были зачарованы этой странной силой и верили, что когда-нибудь они приручат ее. Хотя такие достижения в электричестве, как лейденская банка, открытие различных уровней проводимости и возможности передачи электричества на большие расстояния, будоражили воображение многих и были найдены интересные примеры использования таинственного явления, практическое применение всех этих открытий оказалось возможным только после прорывов, совершенных в первой половине XIX века Эрстедом, Фарадеем и Ампером. Исключение составлял громоотвод Франклина (1749), одно из первых полезных прагматических применений экспериментальной науки.

Важно понять, насколько много сил в ту эпоху тратилось на безуспешные вещи или вещи, которые могут показаться нам полностью бесполезными, в исследованиях химии, медицины, ботаники, электричества и многих других областях. Вместо того чтобы свидетельствовать о неэффективном распределении ресурсов, это, конечно, показывает, что создание нового знания по своей сути расточительно. Тем не менее убеждение, что систематическое изучение природы так или иначе может привести к открытиям, которые в конечном счете обогатят и усовершенствуют промышленность, никогда не исчезало, независимо от того, насколько низка была вероятность этого. Таким было глубокое влияние Просвещения.

И хотя принято считать, что эпоха Просвещения окончилась в 1789 году, больше всего ее влияние на экономику проявилось в XIX веке. Триумф просвещенческой мысли перешел в растущее влияние либеральной политической экономики, которая постепенно упразднила регулирующее государство первой половины XVIII века и — в период с 1780 по 1830 год — сняла многие ограничения свободы рынка и ослабила стремление к получению ренты. Но импульс к техническому прогрессу удалось сохранить. Хотя экономические историки не выявили значительного роста производительности во время классической промышленной революции, после 1830 года производительность начала расти, а к 1850 году ее последствия для реальной заработной платы и уровня жизни стали очевидными.

На втором этапе промышленной революции произошло освоение идей и практик, которые стали применяться в новых и все более многочисленных отраслях, усовершенствование и улучшение более ранних изобре-

ний, расширение и углубление их использования, и в конечном счете все это сказалось на статистике производительности. К наиболее выдающимся поздним достижениям можно отнести: усовершенствование машинного ткачества после 1820 года; изобретение Робертсом самодействующей мюль-машины (1825); распространение и адаптацию методов, прежде использовавшихся для хлопка и гребенной шерсти, к кардной шерсти и льну; усовершенствования в металлургии, связанные с горячим дутьем Нилсона (1829); непрестанное совершенствование сталеварения на заводах Круппа в Эссене; добессемеровское повышение качества стали в результате работы шотландских сталеваров, вроде Дэвида Мушета (отца Роберта Мушета, которому была посвящена одна из глав книги Сэмюэля Смайльса «Биографии промышленников»), и добавлению марганца при выплавке стали, известному как процесс Хиза (1839); продолжавшееся усовершенствование парового двигателя, повысившее эффективность и мощность стационарных двигателей низкого давления, а также усовершенствование двигателей высокого давления Тревитиком, Вульфом и Стивенсоном и приспособление их для транспорта; введение еще более эффективных водяных мельниц, включая изобретение турбины Бенуа Фурнереоном в 1837 году; достижения в химикалиях еще до появления органической химии (вроде значительных шагов вперед в свечном деле и производстве мыла благодаря работе Эжена-Мишеля Шавреля о жирных кислотах); введение и совершенствование газового освещения и его последующее распространение; выдающиеся достижения в высокоточных разработках и производстве более совершенных станков Модсли, Витвортом, Несмитом, Ренни, Брунелями, Стефенсонами и другими инженерами «второго поколения»; возрастание интереса к электрическим феноменам, приведшее к появлению гальванопокрытия; и работа Ганса Эрстеда и Джозефа Генри, выявившая связь между электричеством и магнетизмом и приведшая к появлению телеграфа в конце 1830-х годов. Заметные усовершенствования делались и в других отраслях, вроде изготовления цемента, стекла, бумаги и производства продуктов питания. Многие из них во все большей степени зависели от более широких эпистемологических оснований: база знаний росла, и те, кто нуждались в ней, — будь то изобретатели или инженеры — имели доступ к этим знаниям.

Хотя 1830–1870-е годы были эпохой железных дорог и телеграфа, а в 1851 году на выставке в Хрустальном дворце весь мир увидел триумф британской техники, окончательный технический триумф наступил только после 1870 года с появлением дешевой стали, электроэнергии, химикалий и других открытий, связанных со второй промышленной революцией. И все же, вопреки историкам, называющим вторую промышленную революцию важнейшим событием в экономической истории и подлинным началом современного технологического общества (см., напр.: Smil, 2006), следует помнить о важности предшествовавшей первой промышленной революции и Просвещения, благодаря которым она стала возможной.

*Перевод с английского Артема Смирнова*

## БИБЛИОГРАФИЯ

- Маркс К., Энгельс Ф. Соч. М.: Политиздат, 1958. Т. 13.
- Адам С. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: ЭКСМО, 2007.
- Allan, D. G. C.. 1974. «The Society of Arts and Government, 1754–1800: Public Encouragement of Arts, Manufactures, and Commerce in Eighteenth-century England». In *Eighteenth-century Studies* 7, No. 4, pp. 434–452.
- Antràs, Pol and Voth, Joachim. 2003. Factor Prices and Productivity Growth during the British Industrial Revolution. *Explorations in Economic History*, Vol. 40, pp. 52–77.
- Brock, William H. 1992. *The Norton History of Chemistry*. New York: W. W. Norton.
- Burke, Peter. 2000. *A Social History of Knowledge*. Cambridge: Polity Press.
- Cardwell, Donald S. L. 1994. *The Fontana History of Technology*. London: Fontana Press.
- Cohen, H. Floris 2004. «Inside Newcomen's Fire Engine: the Scientific Revolution and the Rise of the Modern World». *History of Technology* 25, pp. 111–132.
- Croker, Thomas. 1764–1766. *The Complete Dictionary of Arts and Sciences*. 3 vols. London: printed for the authors, and sold by J. Wilson & J. Fell.
- Dasgupta, Partha and Paul A. David. 1994. «Toward a New Economics of Science». *Research Policy*, Vol. 23, pp. 487–521.
- David, Paul A. 2004. «Patronage, Reputation, and Common Agency Contracting in the Scientific Revolution». unpub. ms., Stanford University, Aug.
- Davy, Humphry. 1840. «A Discourse, Introductory to a Course of Lectures on Chemistry». In *The Collected Works of Sir Humphry Davy* edited by John Davy, London: Smith, Elder & Co., 1840.
- Desaguliers, Jean Theophile. 1763. *A Course of Experimental Philosophy*, third edition, London: Printed for A. Millar (2 vols.)
- Donovan, A. L. 1975. *Philosophical Chemistry in the Scottish Enlightenment*. Edinburgh: at the University Press.
- Eamon, William. 1994. *Science and the Secrets of Nature*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Ekelund, Robert B. Jr., and Tollison, Robert D., 1997. *Politicized Economies: Monarchy, Monopoly, and Mercantilism*. College Station: Texas A&M University Press.
- Gillespie, Charles Coulston. 1960. *The Edge of Objectivity: an Essay in the History of Scientific Ideas*. Princeton: Princeton University Press.
- Golinski, Jan. 1992. *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760–1820*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, A. Rupert. 1974. «What Did the Industrial Revolution in Britain Owe to Science?» In Neil McKendrick, ed., *Historical Perspectives: Studies in English Thought and Society*. London: Europa Publications.
- Harris, John R. 2001. *Industrial Espionage and Technology Transfer*. Aldershot, Eng.: Ashgate.
- Hilaire-Pérez, Liliane. 2000. *L'invention technique au siècle des lumières*. Paris: Albin Michel.
- Horn, Jeff. 2006. *The Path not Taken: French Industrialization in the Age of Revolution*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Jacob, Margaret C. and Larry Stewart. 2004. *Practical Matter: Newton's Science in the Service of Industry and Empire, 1687–1851*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Keyser, Barbara Whitney. 1990. «Between Science and Craft: the Case of Berthollet and Dyeing». *Annals of Science* 47, No. 3 (May), pp. 213–260.
- Khan, B. Zorina. 2004. *The Democratization of Invention: Patents and Copyrights in American Economic Development, 1790–1920*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Khan, B. Zorina, and Kenneth L. Sokoloff. 1998. «Patent Institutions, Industrial Organization, and Early Technological Change: Britain and the United States, 1790–1850». In Maxine Berg and Kristin Bruland, eds., *Technological Revolutions in Europe*, pp. 292–313. Cheltenham, Eng.: Edward Elgar.
- Klemm, Friedrich. 1964. *A History of Western Technology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kronick, David A. 1991. *Scientific and Technical Periodicals of the Seventeenth and Eighteenth centuries: A Guide*. Metuchen, N.J.: Scarecrow Press.
- Lerner, Josh and Tirole, Jean. 2004. «The Economics of Technology Sharing: Open Source and Beyond». NBER Working paper 10956 (Dec.).

- Lipsey, Richard G. Carlaw, Kenneth I. and Bekar, Clifford T. 2005. *Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long-term Economic Growth*. Oxford: Oxford University Press.
- MacLeod, Christine. 1988. *Inventing the Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mathias, Peter. 1979. *The Transformation of England: Essays in the Economic and Social History of England in the Eighteenth century*. New York: Columbia University Press.
- McKendrick, Neil. 1973. «The Role of Science in the Industrial Revolution». In Mikuláš Teich and Robert Young, eds., *Changing Perspectives in the History of Science*. London: Heinemann, pp.274–319.
- Mokyr, Joel. 2002. *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton: Princeton University Press.
- Mokyr, Joel. 2005. «The Intellectual Origins of Modern Economic Growth» *Journal of Economic History*, Vol. 65, No. 2 (June), pp.285–351.
- Mokyr, Joel. 2006a. «Mercantilism, the Enlightenment, and the Industrial Revolution», Presented to the Conference in Honor of Eli F. Heckscher, Stockholm, May 2003. In Ronald Findlay, Rolf Henriksson, Håkan Lindgren and Mats Lundahl (eds), *Eli F. Heckscher (1879–1952): A Celebratory Symposium*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006, pp.269–303.
- Mokyr, Joel. 2006a. «Useful Knowledge as an Evolving System: the view from Economic history», in Lawrence E. Blume and Steven N. Durlauf eds., *The Economy as an Evolving Complex System*, Vol.III: Current Perspectives and Future Directions, New York: Oxford University Press, pp.307–337.
- Mokyr, Joel. 2007a. «The Institutional Origins of the Industrial Revolution». Unpublished, Northwestern University, May.
- Mokyr, Joel. 2007b. «The Market for Ideas and the Origins of Economic Growth in Eighteenth Century Europe». *Tijdschrift voor Sociale en Economische Geschiedenis*, forthcoming.
- Mokyr, Joel, and Nye, John. 2007. «Distributional Coalitions, the Industrial Revolution, and the Origins of Economic Growth in Britain», *Southern Economic Journal*, forthcoming.
- Moxon, Joseph. 1703. *Mechanick exercises: or the doctrine of handy-works*. Applied to the arts of smithing joinery carpentry turning bricklayery. Third ed., (orig. pub. in 1677), London: Dan. Midwinter and Thomas Leigh.
- Pannabecker, John R. 1996. «Diderot, Rousseau, and the Mechanical Arts: Disciplines, Systems, and Social Context». *Journal of Industrial Teacher Education* 33, no. 4, pp.6–22.
- Pannabecker, John R. 1998. «Representing Mechanical Arts in Diderot's Encyclopédie». *Technology and Culture* 39, no. 1 (Jan. 1998), pp.33–73.
- Price, Derek J. de Solla. 1984a. «Notes towards a Philosophy of the Science/Technology Interaction» In Rachel Laudan, ed., *The Nature of Knowledge: are Models of Scientific Change Relevant?* Dordrecht: Kluwer.
- Priestley, Joseph. 1768. *An Essay on a Course of Liberal Education for Civil and Active Life*. London: J. Johnson.
- Reid, David. 2006. «For the Benefit of Knowledge: Charity, Access Costs, and Education in Pre-industrial Britain». Paper presented for the workshop on «History, Technology, Economy» Appalachian State University, April 24, 2006.
- Sargent, Rose-Mary, ed. 1999. *Francis Bacon: Selected Philosophical Works*. Indianapolis: Hackett Publishing Co.
- Smil, Vaclav. 2005. *Creating the Twentieth century: Technical Innovations of 1867–1914 and their Lasting Impact*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, Adam. [1978]. 1757. *Lectures on Jurisprudence*. Oxford: Clarendon Press.
- Stewart, Larry. 1992. *The Rise of Public Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stewart, Larry. 2007. «Experimental Spaces and the Knowledge Economy». *History of Science*, in press.
- Thompson, William, Count Rumford. 1876. *The Compete Works of Count Rumford*. London: the American Academy of Arts and Sciences, MacMillan & Co.
- Voltaire. 1816. *Dictionnaire philosophique: dans lequel sont réunis les questions sur l'encyclopédie, l'opinion en alphabet, les articles insérés dans l'encyclopédie*. Paris: Didot.
- Yeo, Richard. 2003. «Classifying the Sciences». In Roy Porter, ed., *The Cambridge History of Science, Vol. 4: Eighteenth-century Science*. Cambridge: Cambridge University Press, pp.241–266.
- Zagorin, Perez. 1998. *Francis Bacon*. Princeton: Princeton University Press.